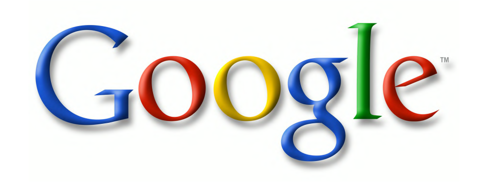












56

Sec. 1991 d. 87
1699

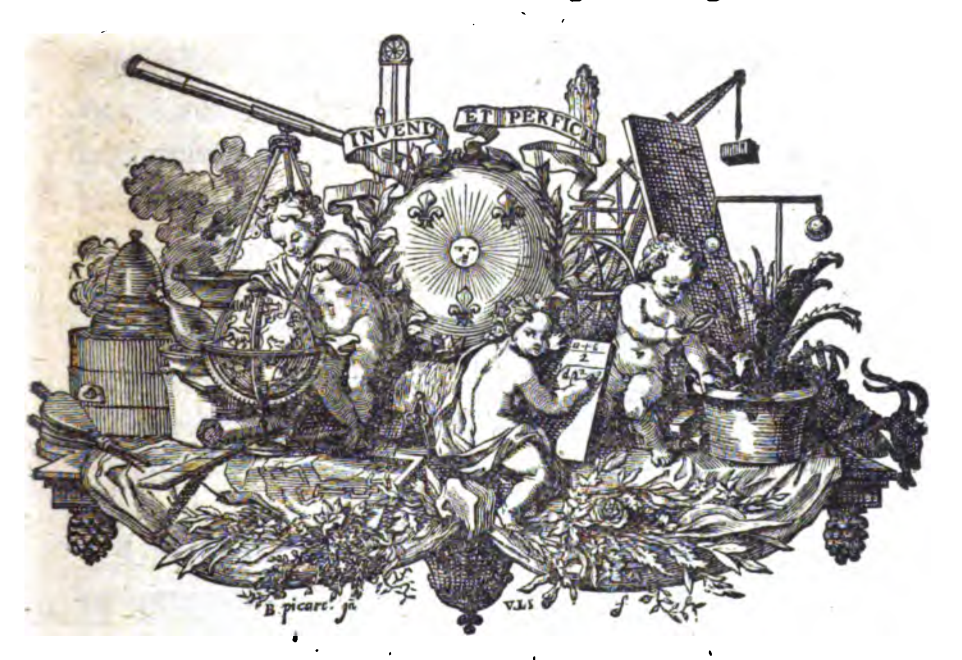
HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DC. XCIX.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Academie.

Seconde Edition, revûë, corrigée & augmentée.



A PARIS.
Chez la Veuve de JEAN BOUDOT, Imprimeur Ordinaire du Roy, & de l'Academie Royale des Sciences, rue S. Jacques au Soleil d'or, proche la Fontaine S. Severin.

M. DCC. XVIII.



PREFACE.

SELON le Reglement donné par le Roy à l'Academie Royale des Sciences au commencement de l'année 1699. cette Histoire auroit dû paroître à la fin de cette même année. Mais comme par ce Reglement l'Academie entiere se renouvelloit, il a fallu quelque temps pour donner à toutes choses un premier mouvement, qu'il sera desormais facile d'entretenir. Sans entrer dans le détail de tout ce qui a retardé une Impression qui auroit dû être faite deux ans plûtôt, il suffit de dire ici que l'Histoire de l'année 1700. est commencée d'imprimer, du jour que celle-cy a été finie, que l'année 1701. suivra immediatement aprés, & qu'enfin l'on ne discontinuëra point que l'on ne se soit mis dans les termes précis du Reglement.

L'Histoire de l'Academie des Sciences n'est proprement que l'Histoire de ses Ouvrages, & de ses Pensées, si on en excepte quelques faits qui

regardent ſon nouvel établiſſement, & qui ſont particuliers à l'année 1699.

Cette Hiſtoire contient deux Parties. L'une que l'on a voulu appeller plus particulierement Hiſtoire, eſt l'Extrait & l'Abregé de tout ce qui s'eſt dit de remarquable dans l'Academie, ſoit par écrit, ſoit de vive voix. L'autre Partie, ce ſont les Memoires, c'eſt à dire, celles d'entre toutes les Pieces lûës dans l'Academie, qui ont été jugées les plus importantes, & les plus dignes d'être données au public dans toute leur étenduë. Ces Memoires ſont à peu prés icy ce que ſont dans une Hiſtoire ordinaire des Actes originaux, ou des Preuves que l'on imprime quelquefois à la fin.

L'Hiſtoire comprend plus de choſes que les Memoires. On a voulu qu'outre les matieres dont ils traitent elle recüeillît ce qu'on ne croyoit pas à propos de donner tout au long, & qu'on ne vouloit pourtant pas perdre entierement, & en même-temps on a eu deſſein que ſur tous les ſujets, ſoit qu'ils luy fuſſent communs avec les Memoires, ſoit qu'ils luy fuſſent particuliers, elle fût plus proportionnée à la portée de ceux qui n'ont qu'une mediocre teinture de Mathematique & de Phyſique, car pour ceux qui abſolument n'en ont aucune, ils feroient mieux de prendre les choſes d'un peu plus haut, & il auroit fallu de trop grands diſcours pour remonter en leur conſideration juſqu'aux premiers Elemens des Sciences.

A cela prés, on a tâché de rendre cette Hiſtoire

convenable au plus grand nombre de personnes qu'il a été possible ; on a même eu soin dans les occasions d'y semer des éclaircissemens propres à faciliter la lecture des Memoires, & quelques-unes de ces Pieces pourront être plus intelligibles pour la plûpart des gens, si on les rejoint avec le morceau de l'Histoire qui leur répond.

Quand une matiere n'a pû comporter d'être tournée d'une autre façon, & traitée moins à fond qu'elle n'étoit dans les Memoires, ce qui arrive quelquefois en fait de Machines, ou de démonstrations de Geometrie & d'Algebre, on a été reduit à la passer sous silence, à moins qu'il n'y ait eu lieu de marquer historiquement qu'on avoit fait quelque progrés à cet égard, & d'annoncer cette nouvelle à ceux qui sont du moins bien-aises d'apprendre que les Sciences ou les Arts avancent.

Quand au contraire une matiere contenuë dans les Memoires a été par elle-même si intelligible qu'elle n'eût pas pû l'être davantage dans l'Histoire, on s'est épargné la peine inutile de la repeter.

En general, on a crû que par rapport aux Savans profonds, & à ceux qui ne le sont pas, il étoit bon de presenter sous deux formes differentes les matieres qui composent ce Recüeil, que les travaux de l'Academie en seroient plus connus, & que le goût des Sciences s'en répandroit davantage.

Mais à quoy sert-il que le goût des Mathematiques & de la Physique se répande ? De quelle uti-

lité ſont les occupations de l'Hcademie ? C'eſt une queſtion aſſés ordinaire, & que même la plûpart des gens ne propoſent pas trop comme une queſtion. Peut-être ne ſera-t-il pas hors de propos de donner ſur cela quelque éclairciſſement.

On traite volontiers d'inutile ce qu'on ne ſçait point, c'eſt une eſpece de vengeance, & comme les Mathematiques & la Phyſique ſont aſſés generalement inconnuës, elles paſſent aſſés generalement pour inutiles. La ſource de leur malheur eſt manifeſte, elle ſont épineuſes, ſauvages, & d'un accés difficile.

Nous avons une Lune pour nous éclairer pendant nos nuits ; que nous importe, dira-t-on, que Jupiter en ait quatre ? Pourquoy tant d'Obſervations ſi penibles, tant de calculs ſi fatiguans, pour connoître exactement leur cours ? nous n'en ſerons pas mieux éclairés, & la Nature qui a mis ces petits Aſtres hors de la portée de nos yeux, ne paroît pas les avoir faits pour nous. En vertu d'un raiſonnement ſi plauſible, on auroit dû negliger de les obſerver avec le Teleſcope, & de les étudier, & il eſt ſûr qu'on y eût beaucoup perdu. Pour peu qu'on entende les Principes de la Geographie, & de la Navigation, on ſçait que depuis que ces quatre Lunes de Jupiter ſont connuës, elles nous ont été plus utiles par rapport à ces Sciences que la nôtre elle-même, qu'elles ſervent & ſerviront toûjours de plus en plus à faire des Cartes marines incomparablement plus juſtes que les anciennes,

& qui ſauveront apparemment la vie à une infinité de Navigateurs. N'y eût-il dans toute l'Aſtronomie d'autre utilité que celle qui ſe tire des Satellites de Jupiter, elle juſtifieroit ſuffiſamment ces calculs immenſes, ces obſervations ſi aſſiduës, & ſi ſcrupuleuſes, ce grand appareil d'inſtrumens travaillés avec tant de ſoin, ce Bâtiment ſuperbe uniquement élevé pour l'uſage de cette Science. Cependant le gros du monde ou ne connoît point les Satellites de Jupiter, ſi ce n'eſt peut-être de reputation, & fort confuſément, ou ignore la liaiſon qu'ils ont avec la navigation, ou ne ſçait pas même qu'en ce ſiecle la navigation ſoit devenuë plus parfaite.

Telle eſt la deſtinée des Sciences maniées par un petit nombre de perſonnes; l'utilité de leurs progrés eſt inviſible à la plûpart du monde, ſur tout ſi elles ſe renferment dans des profeſſions peu éclatantes. Que l'on ait preſentement une plus grande facilité de conduire des Rivieres, de tirer des Canaux, & d'établir des navigations nouvelles, parce que l'on ſçait ſans comparaiſon mieux niveller un terrain, & faire des Ecluſes, à quoy cela aboutit-il? Des Maçons & des Mariniers ont été ſoulagés dans leur travail, eux-mêmes ne ſe ſont pas apperçûs de l'habileté du Geometre qui les conduiſoit, ils ont été mûs à peu prés comme le corps l'eſt par une Ame qu'il ne connoît point; le reſte du monde s'apperçoit encore moins du Genie qui a preſidé à l'entrepriſe, & le public ne joüit du ſuc-

cés qu'elle a eu qu'avec une espece d'ingratitude.

L'Anatomie que l'on étudie depuis quelque temps avec tant de soin, n'a pû devenir plus exacte sans rendre la Chirurgie beaucoup plus sûre dans ses operations. Les Chirurgiens le sçavent, mais ceux qui profitent de leur Art n'en sçavent rien. Et comment le sçauroient-ils ? Il faudroit qu'ils comparassent l'ancienne Chirurgie avec la moderne. Ce seroit une grande étude, & qui ne leur convient pas. L'operation a réüssi, c'en est assés, il n'importe guere de sçavoir si dans un autre siecle elle auroit réüssi de même.

Il est étonnant combien de choses sont devant nos yeux sans que nous les voyions. Les boutiques des Artisans brillent de tous côtés d'un esprit & d'une invention, qui cependant n'attirent point nos regards, il manque des Spectateurs à des Instrumens & à des Pratiques trés-utiles, & trés-ingenieusement imaginées, & rien ne seroit plus merveilleux, pour qui sçauroit en être étonné.

Si une Compagnie sçavante a contribué par ses lumieres à perfectionner la Geometrie, l'Anatomie, les Mechaniques, enfin quelque autre science utile, il ne faut pas prétendre que l'on aille rechercher cette source éloignée, pour luy sçavoir gré, & pour luy faire honneur de l'utilité de ses productions. Il sera toûjours plus aisé au Public de joüir des avantages qu'elle luy procurera, que de les connoître. La détermination des Longitudes par les Sattellites, la découverte du Canal Torachique, un Niveau

plus commode & plus juste, ne sont pas des nouveautés aussi propres à faire du bruit, qu'un Poëme agreable, ou un beau Discours d'éloquence.

L'utilité des Mathematiques & de la Physique, quoiqu'à la verité assés obscure, n'en est donc pas moins réelle. A ne prendre les hommes que dans leur état naturel, rien ne leur paroît plus utile que ce qui peut leur conserver la vie, & leur produire les Arts, qui sont & d'un si grand secours, & d'un si grand ornement à la societé.

Ce qui regarde la conservation de la vie, appartient particulierement à la Physique, & par rapport à cette vûë, elle a été partagée dans l'Academie en trois branches, qui font trois especes differentes d'Academiciens, l'Anatomie, la Chimie, & la Botanique. On voit assés combien il est important de connoître exactement le Corps humain, & les remedes que l'on peut tirer des Mineraux, & des Plantes.

Pour les Arts dont le dénombrement seroit infini, ils dépendent les uns de la Physique, les autres des Mathematiques.

Il semble d'abord que si l'on vouloit renfermer les Mathematiques dans ce qu'elles ont d'utile, il faudroit ne les cultiver qu'autant qu'elles ont un rapport immediat & sensible aux Arts, & laisser tout le reste comme une vaine Theorie. Mais cette idée seroit bien fausse. L'Art de la Navigation, par exemple, tient necessairement à l'Astronomie, & jamais l'Astronomie ne peut être poussée trop loin

pour l'interest de la Navigation. L'Astronomie a un besoin indispensable de l'Optique à cause des Lunettes de longue vûë, & l'une & l'autre, ainsi que toutes les parties des Mathematiques, sont fondées sur la Geometrie, & pour aller jusqu'au bout, sur l'Algebre même.

La Geometrie, & sur tout l'Algebre, sont la clé de toutes les recherches que l'on peut faire sur la Grandeur. Ces Sciences qui ne s'occupent que de rapports abstraits, & d'idées simples, peuvent paroître infructueuses, tant qu'elles ne sortent point, pour ainsi dire, du monde intellectuel; mais les Mathematiques mixtes, qui descendent à la matiere, & qui considerent les Mouvemens des Astres, l'augmentation des Forces mouvantes, les differentes routes que tiennent des Rayons de lumiere en differens milieux, les differens effets du Son par les Vibrations des cordes, en un mot toutes les Sciences qui découvrent des rapports particuliers de grandeurs sensibles, vont d'autant plus loin & plus sûrement, que l'Art de découvrir des rapports en general est plus parfait. L'Instrument universel ne peut devenir trop étendu, trop maniable, trop aisé à appliquer à tout ce qu'on voudra. Il est utile de l'utilité de toutes les Sciences, qui ne sçauroient se passer de son secours. C'est par cette raison qu'entre les Mathematiciens de l'Academie, que l'on a prétendu rendre tous utiles au public, les Geometres ou Algebristes font une Classe, aussi-bien que les Astronomes, & les Mechaniciens.

Il est vray cependant que toutes les speculations de Geometrie pure ou d'Algebre, ne s'appliquent pas à des choses utiles. Mais il est vray aussi que la plûpart de celles qui ne s'y appliquent pas, conduisent ou tiennent à celles qui s'y appliquent. Sçavoir que dans une Parabole la Soutangente est double de l'Abscisse correspondante, c'est une connoissance fort sterile par elle-même; mais c'est un degré necessaire pour arriver à l'art de tirer les Bombes avec la justesse dont on sçait les tirer presentement. Il s'en faut beaucoup qu'il y ait dans les Mathematiques autant d'usages évidens que de Propositions ou de Verités; c'est bien assés que le concours de plusieurs Verités produise presque toûjours un usage.

De plus telle speculation Geometrique, qui ne s'appliquoit d'abord à rien d'utile, vient à s'y appliquer dans la suite. Quand les plus grands Geometres du dix-septiéme Siecle se mirent à étudier une nouvelle Courbe qu'ils appellerent la Cycloïde, ce ne fut qu'une pure speculation, où ils s'engagerent par la seule vanité de découvrir à l'envy les uns des autres des Theorêmes difficiles. Ils ne prétendoient pas eux-mêmes travailler pour le bien public, cependant il s'est trouvé en approfondissant la nature de la Cycloïde qu'elle étoit destinée à donner aux Pendules toute la perfection possible, & à porter la mesure du temps jusqu'à sa derniere précision.

Il en est de la Physique comme de la Geometrie. L'Anatomie des Animaux nous devroit être assés

indifferente, il n'y a que le Corps humain, qu'il nous importe de connoître. Mais telle partie dont la ſtructure eſt dans le Corps humain ſi délicate ou ſi confuſe qu'elle en eſt inviſible, eſt ſenſible & manifeſte dans le corps d'un certain Animal. De là vient que les Monſtres même ne ſont pas à negliger. La Mechanique cachée dans une certaine eſpece ou dans une ſtructure commune ſe développe dans une autre eſpece, ou dans une ſtructure extraordinaire, & l'on diroit preſque que la Nature à force de multiplier & de varier ſes ouvrages ne peut s'empêcher de trahir quelquefois ſon ſecret.

Les Anciens ont connu l'Aiman, mais ils n'en ont connu que la vertu d'attirer le fer. Soit qu'ils n'ayent pas fait beaucoup de cas d'une curioſité qui ne les menoit à rien, ſoit qu'ils n'euſſent pas aſſés le genie des experiences, ils n'ont pas examiné cette Pierre avec aſſés de ſoin. Une ſeule experience de plus leur apprenoit, qu'elle ſe tourne d'elle-même vers les Poles du monde, & leur mettoit entre les mains le treſor ineſtimable de la Bouſſole. Ils touchoient à cette découverte ſi importante qu'ils ont laiſſé échapper, & s'ils avoient donné un peu plus de temps à une curioſité inutile en apparence, l'utilité cachée ſe déclaroit.

Amaſſons toûjours des verités de Mathematique & de Phyſique au hazard de ce qui en arrivera, ce n'eſt pas riſquer beaucoup. Il eſt certain qu'elles ſeront puiſées dans un fonds d'où il en eſt déja ſorti un grand nombre qui ſe ſont trouvées utiles. Nous

pouvons présumer avec raison que de ce même fonds nous en tirerons plusieurs, brillantes dés leur naissance d'une utilité sensible, & incontestable. Il y en aura d'autres qui attendront quelque temps qu'une fine méditation ou un heureux hazard découvre leur usage. Il y en aura qui prises separément seront steriles, & ne cesseront de l'être que quand on s'avisera de les rapprocher. Enfin au pis aller, il y en aura qui seront éternellement inutiles.

J'entends inutiles, par rapport aux usages sensibles &, pour ainsi dire, grossiers, car du reste elles ne le seront pas. Un objet vers lequel on tourne uniquement ses yeux, en est plus clair & plus éclatant, quand les objets voisins qu'on ne regarde pourtant pas, sont éclairés aussi bien que luy. C'est qu'il profite de la lumiere qu'ils luy communiquent par reflexion. Ainsi les découvertes sensiblement utiles, & qui peuvent meriter nôtre attention principale, sont en quelque sorte éclairées par celles qu'on peut traiter d'inutiles. Toutes les Verités deviennent plus lumineuses les unes par les autres.

Il est toûjours utile de penser juste, même sur des sujets inutiles. Quand les Nombres & les Lignes ne conduiroient absolument à rien, ce seroient toûjours les seules connoissances certaines qui ayent été accordées à nos lumieres naturelles, & elles serviroient à donner plus sûrement à nôtre raison la premiere habitude, & le premier ply du vray. Elles nous apprendroient à operer sur les Verités, à en prendre le fil, souvent trés-délié & pres-

que imperceptible, à le ſuivre auſſi loin qu'il peut s'étendre, enfin elles nous rendroient le vray ſi familier, que nous pourrions en d'autres rencontres le reconnoître au premier coup d'œil, & preſque par inſtinct.

L'Eſprit Geometrique n'eſt pas ſi attaché à la Geometrie qu'il n'en puiſſe être tiré, & tranſporté à d'autres connoiſſances. Un Ouvrage de Morale, de Politique, de Critique, peut-être même d'Eloquence, en ſera plus beau, toutes choſes d'ailleurs égales, s'il eſt fait de main de Geometre. L'ordre, la netteté, la préciſion, l'exactitude qui regnent dans les bons Livres depuis un certain temps, pourroient bien avoir leur premiere ſource dans cet Eſprit geometrique, qui ſe répand plus que jamais, & qui en quelque façon ſe communique de proche en proche à ceux même qui ne connoiſſent pas la Geometrie. Quelquefois un grand Homme donne le ton à tout ſon ſiecle, & celuy à qui l'on pourroit le plus legitimement accorder la gloire d'avoir étably un nouvel Art de raiſonner, étoit un excellent Geometre.

Enfin tout ce qui nous éleve à des reflexions, qui quoique purement ſpeculatives, ſont grandes & nobles, eſt d'une utilité qu'on peut appeller ſpirituelle & Philoſophique. L'Eſprit a ſes beſoins, & peut-être auſſi étendus que ceux du Corps. Il veut ſçavoir, tout ce qui peut être connu luy eſt neceſſaire, & rien ne marque mieux combien il eſt deſtiné à la verité, rien n'eſt peut-être plus glorieux

pour luy que le charme que l'on éprouve, & quelquefois malgré soi, dans les plus seches & les plus épineuses recherches de l'Algebre.

Mais sans vouloir changer les idées communes, & sans avoir recours à des utilités qui peuvent paroître trop subtiles & trop raffinées, on peut convenir nettement que les Mathematiques & la Physique ont des endroits qui ne sont que curieux, & cela leur est commun avec les connoissances les plus generalement reconnuës pour utiles, telle qu'est l'Histoire.

L'Histoire ne fournit pas dans toute son étenduë, des Exemples de vertu, ny des Regles de conduite. Hors de là, ce n'est qu'un spectacle de revolutions perpetuelles dans les affaires humaines, de naissances & de chutes d'Empires, de mœurs, de coûtumes, d'opinions, qui se succedent incessamment, enfin de tout ce mouvement rapide, quoiqu'insensible, qui emporte tout, & change continuellement la face de la terre.

Si nous voulons opposer curiosité à curiosité, nous trouverons qu'au lieu de ce mouvement qui agite les Nations, qui fait naître, & qui renverse des Etats, la Physique considere ce grand & universel mouvement qui a arrangé toute la Nature, qui a suspendu les Corps celestes en differentes Spheres, qui allume & qui éteint des Etoiles, & qui en suivant toûjours des loix invariables diversifie à l'infiny ses effets. Si la difference étonnante des mœurs & des opinions des Peuples est si agréa-

ble à considerer, on étudie aussi avec un extrême plaisir la prodigieuse diversité de la structure des differentes especes d'Animaux par rapport à leurs differentes fonctions, aux élemens où ils vivent, aux climats qu'ils habitent, aux alimens qu'ils doivent prendre, &c. Les traits d'Histoire les plus curieux auront peine à l'être plus que les Phosphores, les Liqueurs froides qui en se mêlant produisent de la flâme, les Arbres d'argent, les Jeux presque magiques de l'Aiman, & une infinité de Secrets que l'Art a trouvés en observant de prés, & en épiant la Nature. En un mot la Physique suit & démêle, autant qu'il est possible, les traces de l'intelligence & de la sagesse infinie qui a tout produit, au lieu que l'Histoire a pour objet les effets irreguliers des passions, & des caprices des hommes, & une suite d'évenemens si bisarre, que l'on a autrefois imaginé une Divinité aveugle & insensée pour lui en donner la direction.

Ce n'est pas une chose que l'on doive conter parmi les simples curiosités de la Physique, que les sublimes reflexions où elle nous conduit sur l'Auteur de l'Univers. Ce grand Ouvrage toûjours plus merveilleux à mesure qu'il est plus connu, nous donne une si grande idée de son Ouvrier, que nous en sentons nôtre esprit accablé d'admiration, & de respect. Sur tout l'Astronomie, & l'Anatomie sont les deux Sciences qui nous offrent le plus sensiblement deux grands caracteres du Createur, l'une, son immensité, par les distances, la gran-

deur, & le nombre des Corps celestes ; l'autre, son intelligence infinie, par la Mechanique des Animaux. La veritable Physique s'éleve jusqu'à devenir une espece de Theologie.

Les differentes vûës de l'esprit humain sont presque infinies, & la nature l'est veritablement. Ainsi l'on peut esperer chaque jour, soit en Mathematique, soit en Physique, des découvertes, qui seront d'une espece nouvelle d'utilité, ou de curiosité. Rassemblés tous les differens usages dont les Mathematiques pouvoient être il y a cent ans, rien ne ressembloit aux Lunettes qu'elles nous ont données depuis ce temps-là, & qui sont un nouvel organe de la Vûë, que l'on n'eût pas osé attendre des mains de l'Art. Quelle eût été la surprise des Anciens, si on leur eût prédit qu'un jour leur posterité, par le moyen de quelques instrumens, verront une infinité d'objets qu'ils ne voyoient pas, un Ciel qui leur étoit inconnu, des Plantes & des Animaux, dont il ne soupçonnoient seulement pas la possibilité? Les Physiciens avoient déja un grand nombre d'experiences curieuses, mais voici encore depuis prés d'un demi siecle la machine Pneumatique, qui en a produit une infinité d'un nature toute nouvelle, & qui en nous montrant les corps dans un lieu vuide d'air, nous les montre comme transportés dans un Monde different du nôtre, où ils éprouvent des alterations dont nous n'avions pas d'idée. Peut-être l'excellence des Methodes Geometriques que l'on invente ou que l'on perfec-

tionne de jour en jour, fera-t-elle voir à la fin le bout de la Geometrie, c'est à dire, de l'Art de faire des découvertes en Geometrie, ce qui est tout ; mais la Physique qui contemple un objet d'une varieté & d'une fecondité sans bornes, trouvera toûjours des observations à faire, & des occasions de s'enrichir, & aura l'avantage de n'être jamais une science complette.

Tant de choses qui restent encore, & dont apparemment plusieurs resteront toûjours à sçavoir, donnent lieu au découragement affecté de ceux qui ne veulent pas entrer dans les épines de la Physique. Souvent pour mépriser la science naturelle, on se jette dans l'admiration de la Nature, que l'on soûtient absolument incomprehensible. La Nature cependant n'est jamais si admirable, ny si admirée que quand elle est connuë. Il est vrai que ce que l'on sçait est peu de chose en comparaison de ce qu'on ne sçait pas ; quelquefois même ce qu'on ne sçait pas est justement ce qu'il semble qu'on devroit le plûtôt sçavoir. Par exemple, on ne sçait pas, du moins bien certainement, pourquoi une pierre jettée en l'air retombe, mais on sçait avec certitude quelle est la cause de l'Arc-en-ciel, pourquoi il ne passe jamais une certaine hauteur, pourquoi la largeur en est toûjours la même, pourquoi quand il y a deux Arc-en-ciels à la fois, les couleurs de l'un sont renversées à l'égard de celles de l'autre, &c. & cependant combien la chute d'une pierre dans l'air paroît-elle un Phenomene plus simple

que

que l'Arc-en-ciel? Mais enfin quoique l'on ne ſçache pas tout, on n'ignore pas tout auſſi; quoique l'on ignore ce qui paroît plus ſimple, on ne laiſſe pas de ſçavoir ce qui paroît plus compliqué; & ſi nous devons craindre que nôtre vanité ne nous flate ſouvent de pouvoir parvenir à des connoiſſances qui ne ſont pas faites pour nous, il eſt dangereux que nôtre pareſſe ne nous flate auſſi quelquefois d'être condamnés à une plus grande ignorance que nous ne le ſommes effectivement.

Il eſt permis de conter que les Sciences ne font que de naître, ſoit parce que chés les Anciens elles ne pouvoient être encore qu'aſſés imparfaites, ſoit parce que nous en avons preſque entierement perdu les traces pendant les longues tenebres de la Barbarie, ſoit parce qu'on ne s'eſt mis ſur les bonnes voies que depuis environ un ſiecle. Si l'on examinoit hiſtoriquement le chemin qu'elles ont déja fait, dans un ſi petit eſpace de temps, malgré les faux préjugés qu'elles ont eu à combattre de toutes parts, & qui leur ont long-temps reſiſté, quelquefois même malgré les obſtacles étrangers de l'autorité & de la puiſſance, malgré le peu d'ardeur que l'on a eu pour des connoiſſances éloignées de l'uſage commun, malgré le petit nombre de perſonnes qui ſe ſont dévoüées à ce travail, malgré la foibleſſe des motifs qui les y ont engagées, on ſeroit étonné de la grandeur & de la rapidité du progrés des Sciences, on en verroit même de toutes nouvelles ſortir du néant, & peut-être laiſſeroit-

on aller trop loin ses esperances pour l'avenir.

Plus nous avons lieu de nous promettre qu'il sera heureux, plus nous sommes obligés à ne regarder presentement les Sciences que comme étant au berceau, du moins la Physique. Aussi l'Academie n'en est-elle encore qu'à faire une ample provision d'observations & de faits bien averés, qui pourront être un jour les fondemens d'un Systême, car il faut que la Physique sistématique attende à élever des Edifices, que la Physique experimentale soit en état de lui fournir les materiaux necessaires.

Pour cet amas de materiaux, il n'y a que des Compagnies, & des Compagnies protegées par le Prince, qui puissent réüssir à le faire, & à le préparer. Ny les lumieres, ny les soins, ny la vie, ny les facultés d'un Particulier n'y suffiroient. Il faut un trop grand nombre d'experiences, il en faut de trop d'especes differentes, il faut trop repeter les mêmes, il les faut varier de trop de manieres, il faut les suivre trop long-temps avec un même esprit. La cause du moindre effet est presque toûjours enveloppée sous tant de plis & replis, qu'à moins qu'on ne les ait tous démêlez avec un extrême soin, on ne doit pas prétendre qu'elle vienne à se manifester.

Jusqu'à present l'Academie des Sciences ne prend la Nature que par petites parcelles. Nul Sistême general, de peur de tomber dans l'inconvenient des Sistêmes précipités dont l'impatience de l'esprit hu-

main ne s'accomode que trop bien, & qui étant une fois établis, s'opposent aux verités qui surviennent. Aujourd'huy on s'assure d'un fait, demain d'un autre qui n'y a nul rapport. On ne laisse pas de hasarder des conjectures sur les causes, mais ce sont des conjectures. Ainsi le Recueil que l'Academie presente au Public n'est composé que de morceaux détachés, & indépendans les uns des autres, dont chaque Particulier, qui en est l'Auteur, garantit les faits & les experiences, & dont l'Academie n'approuve les raisonnemens qu'avec toutes les restrictions d'un sage Pyrrhonisme.

Le temps viendra peut-être que l'on joindra en un corps regulier ces membres épars, & s'ils sont tels qu'on les souhaite, ils s'assembleront en quelque sorte d'eux-mêmes. Plusieurs verités separées, dés qu'elles sont en assés grand nombre, offrent si vivement à l'esprit leurs rapports, & leur mutuelle dépendance, qu'il semble qu'aprés avoir été détachées par une espece de violence les unes d'avec les autres, elles cherchent naturellement à se réünir.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

PHYSIQUE PARTICULIERE.

ANATOMIE.

TABLE.

CHIMIE.

BOTANIQUE.

MATHEMATIQUE.

ALGEBRE ET GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

GEOGRAPHIE.

OPTIQUE.

TABLE.

DIOPTRIQUE.

MECHANIQUE.



TABLE

POUR LES MEMOIRES.

HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES
DEPUIS LE REGLEMENT FAIT EN M. DC. XCIX.

Année M. DC. XCIX.



'ACADEMIE ROYALE des Sciences établie en 1666. avoit si bien répondu par ses travaux, & par ses découvertes aux intentions du Roy, que plusieurs années aprés son établissement, Sa Majesté voulut bien l'honorer d'une attention toute nouvelle, & lui donner une seconde naissance, encore plus noble, &, pour ainsi dire, plus forte que la premiere.

Cette Academie avoit été formée, à la verité, par les ordres du Roy, mais sans aucun acte émané de l'autorité Royale. L'amour des Sciences en faisoit presque seul toutes les loix: mais quoique le succez eût été heureux, il est certain que pour rendre cette Compagnie durable, & aussi utile qu'elle le pouvoit être, il falloit des régles plus precises, & plus severes.

C'est ainsi qu'en jugea le Roy, lorsqu'aprés la derniere Guerre si glorieuse à S. M. il tourna particulierement les yeux sur le dedans de son Royaume, pour y répandre de ses propres mains, & selon les veuës de sa sagesse, les fruits de la Paix.

L'Academie des Sciences ne lui parut pas un objet indigne de ses regards. Ses faveurs pour elle non interrompuës pendant les plus grands besoins de l'Etat, avoient empêché les Sciences de s'appercevoir parmi nous du trouble qui agitoit toute l'Europe; il crut cependant n'avoir pas assez fait, parce qu'il pouvoit faire encore plus, & il conçut que ce qui n'avoit pas été endommagé par une si cruelle tempeste, devoit s'accroître & se fortifier dans le calme.

Il chargea Monsieur de Pontchartrain, alors Ministre & Secretaire d'Etat, & depuis Chancelier de France, de donner à l'Academie des Sciences la forme la plus propre à en tirer toute l'utilité qu'on s'en pouvoit promettre.

M. de Pontchartrain qui en qualité de Secretaire d'Etat, ayant le département de la Maison du Roy, étoit chargé du soin des Academies, avoit établi chef de cette Compagnie depuis quelques années M. l'Abbé Bignon son neveu, & par là il avoit fait aux Sciences une des plus grandes faveurs qu'elles ayent jamais reçûës d'un Ministre.

M. l'Abbé Bignon, qui ayant long-temps présidé à l'Academie des Sciences, en connoissoit parfaitement la constitution, & avoit beaucoup pensé de lui-même aux moyens d'en faire quelque chose de plus grand, & de plus considerable, communiqua ses veuës à M. de Pontchartrain, qui de son côté voulut bien y joindre ces mêmes lumieres qu'il employoit si utilement aux importantes affaires de l'Etat.

De là se forma une Compagnie presque toute nouvelle, pareille en quelque sorte à ces Republiques, dont le Plan a été conçû par les Sages, lorsqu'ils ont fait des Loix, en se donnant une liberté entiere d'imaginer, & de ne suivre que les souhaits de leur raison.

Le nouveau Reglement pour l'Academie dressé par M. de Pontchartrain, fut approuvé par le Roy. L'affaire avoit été conduite avec assez de secret, & ce fut une surprise agreable pour la Compagnie, lorsque le 4. Fevrier 1699. M. l'Abbé Bignon étant venu à l'Assemblée, y fit faire la lecture suivante.

REGLEMENT

ORDONNE' PAR LE ROY

POUR L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

LE ROY voulant continuer à donner des marques de son affection à l'Academie Royale des Sciences, Sa Majesté a resolu le present Reglement, lequel Elle veut & entend être exactement observé.

I.

L'Academie Royale des Sciences demeurera toûjours sous la protection du Roy, & recevra ses ordres por celui des Secretaires d'Estat, à qui il plaira à Sa Majesté d'en donner le soin.

II.

Ladite Academie sera toûjours composée de quatre sortes d'Academiciens, les Honoraires, les Pensionnaires, les Associez, & les Eleves: la premiere classe composée de dix personnes, & les trois autres, chacune de vingt: & nul ne sera admis dans aucune de ces quatre classes, que par le choix ou l'agrement de Sa Majesté.

III.

Les Honoraires seront tous Regnicoles, & recommandables par leur intelligence dans les Mathématiques, ou dans la Physique, desquels l'un sera President; & aucun d'eux ne pourra devenir Pensionnaire.

IV.

Les Pensionnaires seront tous établis à Paris, trois Géo-

metres, trois Astronomes, trois Méchaniciens, trois Anatomistes, trois Chimistes, trois Botanistes, un Secretaire, & un Tresorier. Et lorsqu'il arrivera que quelqu'un d'entre eux sera appellé à quelque Charge ou Commission demandant residence hors de Paris, il sera pourveu à sa place, de même que si elle avoit vaqué par decés.

V.

Les Associez seront en pareil nombre, douze desquels ne pourront être que Regnicoles, deux appliquez à la Géometrie, deux à l'Astronomie, deux aux Méchaniques, deux à l'Anatomie, deux à la Chimie, deux à la Botanique: les huit autres pourront être Etrangers, & s'appliquer à celles d'entre ces diverses Sciences pour lesquelles ils auront plus d'inclination & de talent.

VI.

Les Eleves seront tous établis à Paris, chacun d'eux appliqué au genre de Science, dont fera profession l'Academicien Pensionnaire, auquel il sera attaché: & s'ils passent à des emplois demandant residence hors de Paris, leurs places seront remplies, comme si elles étoient vacantes par mort.

VII.

Pour remplir les places d'Honoraires, l'Assemblée élira à la pluralité des voix, un sujet qu'elle proposera à Sa Majesté pour avoir son agrément.

VIII.

Pour remplir les places des Pensionnaires, l'Academie élira trois Sujets, desquels deux au moins seront Associez ou Eleves, & ils seront proposez à Sa Majesté, afin qu'il luy plaise en choisir un.

IX.

Pour remplir les places d'Associez, l'Academie élira deux Sujets, desquels un au moins pourra être pris du nombre des Eleves; & ils seront proposez à Sa Majesté, afin qu'il luy plaise en choisir un.

X.

Pour remplir les places d'Eleves, chacun des Pensionnaires s'en pourra choisir un qu'il presentera à la Compagnie, qui en

deliberera ; & s'il est agreé à la pluralité des voix, il sera proposé à Sa Majesté.

XI.

Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté, pour remplir aucune desdites places d'Academicien, s'il n'est de bonnes mœurs, & de probité reconnuë.

XII.

Nul ne pourra être proposé de même, s'il est Regulier, attaché à quelque Ordre de Religion ; si ce n'est pour remplir quelque place d'Academicien Honoraire.

XIII.

Nul ne pourra être proposé à Sa Majesté, pour les places de Pensionnaire, ou d'Associé, s'il n'est connu par quelque Ouvrage considerable imprimé, par quelque Cours fait avec éclat, par quelque Machine de son invention, ou par quelque Découverte particuliere.

XIV.

Nul ne pourra être proposé pour les places de Pensionnaire, ou d'Associé, qu'il n'ait au moins vingt-cinq ans.

XV.

Nul ne pourra être proposé pour les places d'Eleve, qu'il n'ait vingt ans au moins.

XVI.

Les Assemblées ordinaires de l'Academie se tiendront à la Bibliotheque du Roy, les Mercredis & les Samedis de chaque semaine ; & lorsqu'esdits jours il se rencontrera quelque Feste, l'Assemblée se tiendra le jour précedent.

XVII.

Les Séances desdites Assemblées seront au moins de deux heures ; sçavoir, depuis trois jusqu'à cinq.

XVIII.

Les vacances de l'Academie commenceront au huitiéme de Septembre, & finiront le onziéme de Novembre, & elle vaquera en outre pendant la quinzaine de Pâques, la semaine de la Pentecôte, & depuis Noël jusqu'aux Rois.

XIX.

Les Academiciens seront assidus à tous les jours d'Assemblée ;

se proposeront de faire imprimer : elle n'y donnera son approbation qu'aprés une lecture entiere faite dans les Assemblées, ou du moins qu'aprés un examen & rapport fait par ceux que la Compagnie aura commis à cet examen : & nul des Academiciens ne pourra mettre aux Ouvrages qu'il fera imprimer le titre d'Academicien, s'ils n'ont été ainsi approuvez par l'Academie.

XXXI.

L'Academie examinera, si le Roy l'ordonne, toutes les machines pour lesquelles on sollicitera des Privileges auprés de Sa Majesté. Elle certifiera si elles sont nouvelles & utiles : & les Inventeurs de celles qui seront approuvées, seront tenus de luy en laisser un modelle.

XXXII.

Les Academiciens Honoraires, Pensionnaires & Associez auront voix déliberative, lorsqu'il ne s'agira que de Science.

XXXIII.

Les seuls Academiciens Honoraires & Pensionnaires auront voix déliberative lorsqu'il s'agira d'élections ou d'affaires concernant l'Academie : & lesdites déliberations se feront par scrutin.

XXXIV.

Ceux qui ne seront point de l'Academie ne pourront assister ni être admis aux Assemblées ordinaires, si ce n'est quand ils y seront conduits par le Secretaire pour y proposer quelques Découvertes ou quelques Machines nouvelles.

XXXV.

Toutes personnes auront entrée aux Assemblées publiques qui se tiendront deux fois chaque année, l'une le premier jour d'aprés la saint Martin, & l'autre le premier jour d'aprés Pâques.

XXXVI.

Le President sera au haut bout de la table avec les Honoraires : les Academiciens Pensionnaires seront aux deux côtés de la table : les Associez au bas bout, & les Eleves chacun derriere l'Academicien duquel ils seront Eleves.

XXXVII.

XXXVII.

Le President sera très-attentif à ce que le bon ordre soit fidellement observé dans chaque Assemblée, & dans ce qui concerne l'Academie ; il en rendra un compte exact à Sa Majesté, ou au Secretaire d'Estat à qui le Roy aura donné le soin de ladite Academie.

XXXVIII.

Dans toutes les Assemblées le President fera déliberer sur les differentes matieres, prendra les avis de ceux qui ont voix dans la Compagnie, selon l'ordre de leur séance, & prononcera les résolutions à la pluralité des voix.

XXXIX.

Le President sera nommé par Sa Majesté au premier Janvier de chaque année : mais quoyque chaque année il ait ainsi besoin d'une nouvelle nomination, il pourra estre continué tant qu'il plaira à sa Majesté ; & comme par indisposition ou par la nécessité de ses affaires, il pourroit arriver qu'il manqueroit à quelque Assemblée, Sa Majesté nommera en même temps un autre Academicien pour presider en l'absence dudit President.

XL.

Le Secretaire sera exact à recueillir en substance tout ce qui aura été proposé, agité, examiné, & résolu dans la Compagnie, & l'écrire sur son Registre par rapport à chaque jour d'Assemblée, & à y inserer les Traitez dont aura été fait lecture. Il signera tous les Actes qui en seront délivrez, soit à ceux de la Compagnie, soit à autres qui auront interest d'en avoir : & à la fin de Decembre de chaque année, il donnera au public un Extrait de ses Registres, ou une Histoire raisonnée de ce qui se sera fait de plus remarquable dans l'Academie.

XLI.

Les Registres, Titres, & Papiers concernant l'Academie, demeureront toûjours entre les mains du Secretaire, à qui ils seront incessamment remis par un nouvel Inventaire que le President en dressera : & au mois de Decembre de chaque année, ledit Inventaire sera par le President recolé & augmenté de ce qui s'y trouvera avoir été ajoûté durant toute l'année.

XLII.

Le Secretaire sera perpetuel ; & lorsque par maladie ou par autre raison considerable, il ne pourra venir à l'Assemblée, il y commettra tel d'entre les Academiciens qu'il jugera à propos pour tenir en sa place le Registre.

XLIII.

Le Tresorier aura en sa garde tous les livres, meubles, instrumens, machines, ou autres curiositez appartenant à l'Academie : lorsqu'il entrera en charge, le President les luy remettra par inventaire ; & au mois de Decembre de chaque année, ledit President recolera ledit inventaire pour l'augmenter de ce qui aura été ajoûté durant toute l'année.

XLIV.

Lorsque des Sçavans demanderont à voir quelqu'une des choses commises à la garde du Tresorier, il aura soin de les leur montrer : mais il ne pourra les laisser transporter hors des sales où elles seront gardées, sans un ordre par écrit de l'Academie.

XLV.

Le Tresorier sera perpetuel : & quand par quelque empêchement legitime, il ne pourra satisfaire à tous les devoirs de sa fonction, il nommera quelque Academicien pour y satisfaire.

XLVI.

Pour faciliter l'impression des divers Ouvrages que pourront composer les Academiciens, Sa Majesté permet à l'Academie de se choisir un Libraire, auquel en consequence de ce choix, le Roy fera expedier les Privileges nécessaires pour imprimer & distribuer les Ouvrages des Academiciens que l'Academie aura approuvez.

XLVII.

Pour encourager les Academiciens à la continuation de leurs travaux, Sa Majesté continuëra à leur faire payer les pensions ordinaires, & même des gratifications extraordinaires suivant le merite de leurs ouvrages.

XLVIII.

Pour aider les Academiciens dans leurs études, & leur fa-

ciliter les moyens de perfectionner leur Science, le Roy continuëra de fournir aux frais necessaires pour les diverses experiences & recherches que chaque Academicien pourra faire.

XLIX.

Pour recompenser l'assiduité aux Assemblées de l'Academie, Sa Majesté fera distribuer à chaque Assemblée quarante jettons à tous ceux d'entre les Academiciens Pensionnaires qui seront presents.

L.

Veut Sa Majesté que le present Reglement soit lû dans la prochaine Assemblée, & inseré dans les Registres, pour estre exactement observé suivant sa forme & teneur; & s'il arrivoit qu'aucun Academicien y contrevinst en quelque partie, Sa Majesté en ordonnera la punition suivant l'exigence du cas. Fait à Versailles le vingt-sixiéme de Janvier mil six cens quatre-vingt-dix-neuf. Signé, LOUIS. Et plus bas, PHELYPEAUX.

EN vertu de ce Reglement, l'Academie des Sciences devient un Corps établi en forme par l'autorité Royale, ce qu'elle n'étoit pas auparavant.

C'est un Corps beaucoup plus nombreux, & qui embrasse sous differens titres toutes les personnes les plus illustres dans les Sciences, ou même les plus propres à le devenir.

Il embrasse, non seulement les plus celebres Sçavans des Provinces de France, mais même ceux des autres Païs.

Il contient en lui-même dequoi se réparer continuellement, & ceux qui en peuvent devenir les principaux membres, commenceront de bonne heure à s'y former.

En même-temps, il ne laisse pas d'être toûjours ouvert au merite étranger.

Il a des correspondances dans tous les lieux, où il y a des Sciences, & il attire à lui les premieres nouvelles, & les premiers fruits de la plûpart des découvertes, qui se feront au dehors.

Les differentes manieres d'entrer dans ce Corps sont

proportionnées aux differentes veuës qui peuvent faire désirer d'y entrer, & aux differentes classes d'Academiciens.

Les Academiciens sont plus fortement que jamais engagez au travail, & même à l'assiduité.

L'Academie se fait plus connoistre du Public, les matieres qu'elle traite sont moins renfermées chez elle, & le goût, le fruit, & l'esprit des Sciences peuvent se communiquer au dehors avec plus de facilité.

Aprés que le Reglement eut été lû dans l'Assemblée, M. l'Abbé Bignon y fit lire cette Lettre de Monsieur de Pontchartrain.

MONSIEUR,

En consequence du Reglement pour l'Academie Royale des Sciences ordonné par le Roy le 26. de ce mois; j'ay fait lecture à Sa Majesté des Academiciens qui la composent presentement: Sçavoir, vous, Monsieur, Monsieur le Marquis de l'Hôpital, le Pere Sebastien Truchet Religieux Carme, Monsieur Renau Capitaine de Vaisseau, M. de Mallesieu, le Pere Malebranche, le Pere Gouye Academiciens Honoraires; le sieur Abbé Gallois Geometre, le sieur Rolle Geometre, le sieur Varignon Geometre, le sieur Cassini Astronome, le sieur de la Hire Astronome, le sieur le Fevre Astronome, le sieur Filleau des Billettes Mechanicien, le sieur Jaugeon Mechanicien, le sieur Dalesme Mechanicien, le sieur du Hamel Anatomiste, le sieur du Verney Anatomiste, le sieur Mery Anatomiste, le sieur Bourdelin Chimiste, le sieur Homberg Chimiste, le sieur Boulduc Chimiste, le sieur Dodart Botaniste, le sieur Marchand Botaniste, le sieur Tournefort Botaniste, le sieur de Fontenelle Secretaire, le sieur Couplet Tresorier, Academiciens Pensionnaires; le sieur Leibnits étranger, le sieur de Tschirnhausen étranger, le sieur Guillelmini étranger, le sieur Maraldi Geometre, le sieur Regis Geometre, le sieur Cassini fils Astronome, le sieur de la Hire fils Astronome, le sieur Chazelles Mechanicien, le sieur de Lagni Mechanicien, le sieur Tauvry Anatomiste, le sieur Bourdelin fils Ana-

tomiste, le sieur de Langlade Chimiste, le sieur Lemery Chimiste, le sieur Morin de St. Victor Botaniste, le sieur Morin de Toulon Botaniste, Academiciens Associez; sous le sieur Varignon, le sieur Carré Eleve, sous le sieur Cassini Astronome, le sieur Monti Eleve, sous le sieur Homberg, le sieur Geoffroy Eleve, sous le sieur Couplet, le sieur Couplet fils Eleve. Sa Majesté a marqué une satisfaction particuliere du merite & de l'application de chacun d'eux, & les a de nouveau, en tant que besoin seroit agréez & choisis pour les places qu'ils occupent: il est cependant à observer, que le sieur Dodart n'est agréé que par une consideration toute singuliere, car son employ de Medecin de Madame la Princesse de Conty Doüairiere l'obligeant à résider hors de Paris auprés de cette Princesse, il ne pourroit estre au rang des Academiciens Pensionnaires, suivant l'article quatre du Reglement; & le Roy ne le conserve en ce rang, qu'à raison de son extreme ancienneté dans l'Academie, & sans qu'un pareil exemple puisse dans la suite estre jamais tiré à consequence. Sa Majesté au surplus m'a commandé de vous faire sçavoir, que son intention est que vous fassiez incessamment proceder à l'Election de sujets dignes des autres places qui restent à remplir pour faire le nombre porté par ledit Reglement.

Je suis,

MONSIEUR,

A Versailles le 28. Janvier 1699.

Vôtre très-humble & très-affectionné serviteur.

PONTCHARTRAIN.

Comme par cette Lettre, Le Roy nommoit plusieurs Academiciens nouveaux, on vit à l'Assemblée suivante, une agréable confusion à laquelle on n'étoit pas accoûtumé. Car & les anciens Academiciens, dont quelques-uns n'étoient pas fort assidus, ne manquerent pas de s'y trouver, & les nouveaux vinrent prendre leurs places, ce qui faisoit

beaucoup de monde pour une des plus petites chambres de la Bibliotheque du Roy, où l'on s'assembloit. Ce desordre cessa bien-tôt, M. l'Abbé Bignon marqua à chacun une place fixe, & il se trouva, car peut-être n'est-il pas hors de propos de rapporter les plus petites choses, sur tout parce qu'en fait de Compagnies elles peuvent devenir importantes; il se trouva que les Sçavans de differente espece, un Geometre, par exemple, & un Anatomiste furent voisins, & comme ils ne parlent pas la même langue, les conversations particulieres en furent moins à craindre.

Dans cette Assemblée, qui fut la premiere de la nouvelle Academie, le premier soin fut celui de la reconnoissance que l'on devoit à Monsieur de Pontchartrain. Il fut resolu unanimement que la Compagnie en Corps, présidée par M. l'Abbé Bignon, iroit le remercier trés-humblement du Reglement qu'il avoit eu la bonté d'obtenir du Roy, & lui demander la continuation de sa protection. Ce Ministre engagea encore la Compagnie à une nouvelle reconnoissance par la maniere dont il la reçut. Quand elle s'en alla, il lui fit l'honneur de la reconduire jusqu'à sa court, & de ne point rentrer dans son appartement qu'elle n'en fût entierement sortie.

Quelques jours aprés, on resolut que l'Academie iroit par Deputez remercier aussi M. l'Abbé Bignon de la part qu'il avoit euë au nouveau Reglement, & des extrêmes obligations qu'on lui avoit depuis long-temps. On prit pour proposer, & pour regler cette deputation un jour qu'heureusement M. l'Abbé Bignon n'estoit pas à l'Assemblée, & l'on jugea necessaire d'arrester que le secret seroit inviolablement gardé jusqu'à l'execution.

Il y eut d'abord quelques séances qui se passerent uniquement à se mettre dans la nouvelle forme que le Reglement prescrivoit.

On commença par remplir de la maniere que ce Reglement l'ordonnoit, les places d'Honoraires, d'Associez, & d'Eleves, qui se trouvoient encore vuides. Les nouveaux Honoraires proposez par l'Academie, & ensuite agréez par le

Roy furent ſelon l'ordre du tems de leur nomination. M. Fagon, premier Medecin de Sa Majeſté, M. l'Abbé de Louvois, & M. de Vauban. Les nouveaux Aſſociez furent ſelon le même ordre, M. Hartſoëker, Meſſieurs Bernoulli freres, M. Neuton, M. Viviani étrangers. Les nouveaux Eleves furent M. Burlet Docteur en Medecine, ſous M. Dodart, M. Berger Bachelier en Medecine, ſous M. Tournefort, M. Boulduc fils, ſous M. Boulduc, M. Tuillier Bachelier en Medecine, ſous M. Bourdelin, M. Chevalier, ſous M. l'Abbé Galois, M. Littre Docteur en Medecine, ſous M. du Hamel, M. Poupart, ſous M. Méry, M. Simon de Valhebert, ſous le Secretaire, M. Parent, ſous M. des Billettes, M. de Senne, ſous M. Jaugeon, M. Reneaume Bachelier en Medecine, ſous M. Marchand, M. Amontons, ſous M. le Fevre, M. du Torar, ſous M. Rolle, M. Lieutaud, ſous M. de la Hire, M. du Verney, ſous M. du Verney ſon frere, M. de Beauvilliers, ſous M. Daleſme. M. Sauveur qui étoit de l'Academie depuis pluſieurs années, continua d'en être en qualité de Veteran.

On travailla enſuite à trouver un Seau & une Deviſe pour la Compagnie.

Le Seau fut un Soleil, ſimbole du Roy, & des Sciences, entre trois Fleurs de Lis, & la Deviſe une Minerve environnée des inſtrumens des Sciences, & des Arts, avec ces mots latins, *invenit & perficit.*

Mais entre toutes ces ſéances, où il ne fut queſtion que de préliminaires, la plus remarquable fut celle, où tous les Academiciens Penſionnaires déclarerent par écrit quel étoit l'Ouvrage auquel ils travailleroient, & en quel temps ils eſperoient l'avoir fini. Ce fut une eſpece de vœu qu'ils firent à cette nouvelle naiſſance de la Compagnie, & la plûpart des Aſſociez & des Eleves en firent autant, quoyqu'ils n'y fuſſent pas obligez. Quelques Academiciens ont déja ſatisfait à leur engagement, & leurs Ouvrages ont paru.

Tous les Academiciens preſens nommerent auſſi les differentes perſonnes avec qui ils ſeroient en commerce ſur les matieres de Sciences, ſoit dans les Provinces, ſoit dans

les Pays étrangers, & le Secretaire expedia de la part de la Compagnie des Lettres à tous ces Correſpondans, pour les prier d'entretenir ce commerce avec regularité.

On s'appercevoit aiſément que ces préliminaires, quoiqu'indiſpenſables, paroiſſoient languiſſans à la Compagnie, impatiente d'en venir à un travail ſerieux. Elle y vint enfin, & déſormais ſon Hiſtoire ne roule plus que ſur des obſervations, & des raiſonnemens propoſez dans les Aſſemblées.

Il reſte cependant encore un fait, que la reconnoiſſance, & même la gloire de l'Academie rendent abſolument neceſſaire dans ſon Hiſtoire. C'eſt une nouvelle grace qu'elle reçut du Roy. Il lui donna un logement ſpatieux & magnifique dans le Louvre, au lieu de la petite chambre ſerrée qu'elle occupoit dans la Bibliotheque ; & la premiere Aſſemblée d'aprés Paſques, qui ſelon le Reglement donné en Fevrier, fut publique, ſe tint dans ce nouveau logement.



PHYSIQUE.

PHYSIQUE GENERALE

SUR LA LUMIERE ET LES COULEURS.

LA Philosophie a entierement secoüé le joug de l'autorité, & les plus grands Philosophes ne persuadent plus que par leurs raisons. Quelque ingenieux que soit le Systeme de M. Descartes sur la Lumiere, le P. Mallebranche l'a abandonné, pour en établir un nouveau, formé sur le modelle du systeme du Son, & cette analogie même peut passer pour un caractere de verité auprés de ceux qui sçavent combien la Nature est uniforme sur les principes generaux.

V. les Memoires p. 22.

On convient que le son est causé par les frémissemens, ou vibrations des parties insensibles du corps sonore. Les vibrations plus grandes ou plus petites, c'est-à-dire, qui parcourent de plus grands, ou de plus petits arcs d'un même cercle se font sensiblement en des temps égaux, & les sons qu'elles produisent ne peuvent differer que par être plus forts, ou plus foibles; plus forts s'ils sont causés par des vibrations plus grandes; plus foibles, s'ils sont causés par de plus petites vibrations. Mais supposé qu'il se fasse en même temps un plus grand nombre de vibrations dans un corps sonore, que dans un autre, celles qui se font en plus grand nombre, étant plus serrées, & pour ainsi dire, plus vives, deviennent d'une espece differentes des autres. Ainsi les sons different aussi d'espece, & c'est ce qu'on appelle les tons. Les vibrations plus promptes forment les

tons aigus, & celles qui sont plus lentes, les tons graves.

Cette idée, reçûë de tous les Philosophes, s'applique aisément à la lumiere, & aux couleurs. Toutes les petites parties d'un corps lumineux sont dans un mouvement trés-rapide, qui d'instant en instant comprime par des secousses trés-prestes toute la matiere subtile qui va jusqu'à l'œil, & lui cause, selon le P. Mallebranche, des vibrations de pression. Quand les vibrations sont plus grandes, le corps paroist plus lumineux, ou plus éclairé; selon qu'elles sont plus promptes ou plus lentes, il est de telle, ou de telle couleur, & delà vient que le degré de la lumiere ne change pas ordinairement l'espece des couleurs, & qu'elles paroissent les mêmes à un plus grand, ou à un plus petit jour, quoyque plus ou moins éclatantes.

Comme les vibrations qui se font dans un même temps, & qui different en nombre, peuvent differer selon tous les rapports imaginables de nombres, il est aisé de voir que de cette diversité infinie de rapports, doit naître celle des couleurs, & que des couleurs plus differentes naissent aussi de rapports plus differens, & plus éloignés de l'égalité. Par exemple, si un corps coloré fait quatre vibrations de pression sur la matiere subtile, tandis qu'un autre en fait deux, il en differera plus en couleur que s'il ne faisoit que trois vibrations.

On a déterminé dans la Musique tous les rapports de nombres qui font les differens tons, mais il n'y a pas lieu d'esperer qu'on en puisse faire autant à l'égard des couleurs.

On sçait seulement par experience, que si aprés avoir regardé pendant quelque temps le Soleil, ou quelque autre objet fort éclairé, on vient à fermer l'œil, on voit d'abord du blanc, ensuite du jaune, du rouge, du bleu, enfin du noir, d'où l'on peut légitimement conclure, supposé que cet ordre soit toûjours le même, que les couleurs qui paroissent les premieres sont causées par des vibrations plus promptes, puisque le mouvement imprimé sur la retine par l'objet lumineux va toûjours en diminuant.

A cette occaſion, M. Homberg rapporta dans l'Academie une experience qu'il avoit faite ſur l'ordre & la ſucceſſion des differentes couleurs.

Il prit un verre bien brut des deux côtés, & par conſequent peu tranſparent, & l'ayant placé dans une ouverture par où paſſoit toute la lumiere qu'il recevoit, il ne voyoit au travers de ce verre que les objets blancs qui étoient au delà, & nullement ceux de toute autre couleur. Ayant un peu poli le verre, il vit mieux le blanc, & commença à voir le jaune, & à meſure qu'il le poliſſoit davantage, les differentes couleurs commençoient à ſe découvrir dans cet ordre, jaune, vert, rouge, bleu, noir.

Dans le Syſteme de M. Deſcartes, la lumiere ſe tranſmet par les globules du ſecond élement, que pouſſe en ligne droite la matiere ſubtile du corps lumineux; & ce qui forme les couleurs, c'eſt que les globules outre leur mouvement direct, ſont déterminés à tournoyer, & ſelon la differente combinaiſon du mouvement direct, & du circulaire, ce ſont differentes couleurs.

Mais comme dans ce même Syſteme ces globules doivent être durs, le moyen qu'un même globule puiſſe avoir à la fois des tournoyemens de differente eſpece? C'eſt cependant ce qui ſeroit abſolument neceſſaire, afin que differens rayons, & qui portent à l'œil differentes couleurs ſe croiſaſſent en un ſeul point ſans ſe confondre, & ſans ſe détruire, ainſi que l'experience nous apprend qu'ils le font à chaque moment.

C'eſt pour cela que le P. Mallebranche ſubſtituë à la place de ces globules durs, de petits tourbillons de matiere ſubtile, tres-capables de compreſſion, & propres à recevoir en même temps dans leurs differentes parties des compreſſions differentes; car quelques petits qu'on les imagine ils ont des parties, la matiere eſt diviſible à l'infini, & la plus petite ſphere peut correſpondre à tous les points d'une ſi grande qu'on voudra.

COMPARAISONS

D'observations faites en differens lieux sur le Barometre, sur les Vents, & sur la quantité des Pluyes.

On croiroit qu'il est assez inutile de tenir un Registre exact du vent qui soufle chaque jour, de sa force, & de sa durée, de la quantité de pluye qui tombe, & de l'état où est le Barometre. Cependant les changemens qui arrivent dans toute cette grande masse de l'air, paroissent peut-être encore plus bisarres qu'ils ne sont, faute d'observateurs qui s'y soient assez long-temps & assez soigneusement appliquez pour y découvrir de la régularité; & s'il est possible qu'il y en ait quelqu'une, on ne s'en appercevra que par une longue suite d'observations, & par plusieurs comparaisons d'observations faites en differens lieux. Qui sçait, par exemple, s'il n'y a point quelques compensations, ou quelques échanges de beau & de mauvais temps, entre differentes parties de la Terre? Les Matelots sçavent déja quelquefois prédire les vents & les tempestes, sur des signes qui ne sont apparemment que ce qu'il y a de plus visible en cette matiere, & ce qui demande le moins de recherches difficiles. Enfin il est toûjours à présumer que plus on observera, plus on découvrira.

M. Maraldi ayant veu les Observations que M. William Decham a faites sur le Barometre, & sur les vents à Upminster en Angleterre, pendant les années 1697. & 1698. les compara avec celles qui ont été faites à l'Observatoire pendant ces deux mêmes années, & voici le resultat de la comparaison.

Quoyqu'il regne le plus souvent differens vents à Paris & à Upminster, il y a un grand nombre de jours pendant les differentes saisons de l'année, où les vents ont été les mêmes en ces deux Villes. Lorsque le vent a été le même

de part & d'autre, il a été ordinairement un des plus grands, & de quelque durée. Il a aussi quelquefois varié de même.

On trouve aussi quelque conformité dans la constitution de l'air, & il s'est rencontré souvent qu'il a plu, qu'il a negé, ou qu'il a fait beau temps en ces deux Villes dans les mêmes jours.

Il y a un grand accord entre la variation de la hauteur du Barometre observée à Paris, & à Upminster. On trouve presque toûjours qu'il hausse ou baisse à Paris, lorsqu'il hausse ou baisse à Upminster, quoyque ces variations ne soient pas toûjours égales. En chaque mois les jours que le Mercure a été le plus haut, ou le plus bas, ont été les mêmes à Paris, & à Upminster; mais d'ordinaire quand il a été le plus bas, il l'a été plus de trois ou quatre lignes à Paris qu'à Upminster, la mesure d'Angleterre étant réduite à celle de Paris.

Il paroist par les observations:

1. Que le Mercure hausse quelquefois, lorsqu'il fait vent de Nord, de Nordest, & de Nordouest, & qu'il baisse par un vent de Sud, Sudest & Sudouest. Cependant il n'a pas laissé de hausser & baisser en même-temps en ces deux Villes, quoiqu'il ait fait souvent des vents differens, quelquefois même opposez.

2. En ces deux dernieres années lorsque le Mercure a été le plus bas de part & d'autre, il est tombé de la nege; il a aussi quelquefois negé sans que le Mercure soit baissé plus qu'à l'ordinaire.

3. Lorsque le Mercure s'est élevé, il a fait souvent beau-temps, & il a baissé lorsqu'il a fait un temps de pluye; souvent aussi il a fait beau-temps que le Mercure étoit bas, & un temps couvert, que le Mercure étoit haut.

4. Lorsque le Mercure a baissé en même-temps dans les deux Villes, & qu'il a plu dans l'une, & fait beau-temps dans l'autre, le Mercure a souvent plus baissé à proportion dans celle où il a plu. De même lorsqu'il s'est élevé en même-temps dans les deux Villes, il est monté plus haut

à proportion dans celle où il a fait beau-temps.

Il paroist enfin que le mercure a haussé dans l'une, quand il a haussé dans l'autre, & qu'il a baissé de même, soit que dans ces deux lieux le vent & le temps ayent été les mêmes, soit qu'ils ayent été differens.

M. de Vauban ayant envoyé à l'Academie un memoire de la quantité d'eau de pluye qui est tombée dans la Citadelle de l'Isle pendant dix années, depuis 1685. jusqu'en 1694. M. de la Hire a comparé les six dernieres années de l'Observation de l'Isle avec les mêmes années qu'il a observées trés-exactement à Paris.

ANNE'ES.	A L'ISLE.		A PARIS.	
	Pouces.	Lignes.	Pouces.	Lignes.
1689.	18.	9.	18.	11.½
1690.	24.	8.½	23.	3.¼
1691.	15.	2.	14.	5.¼
1692.	25.	4.½	22.	7.½
1693.	30.	3.½	22.	8.
1694.	19.	3.	19.	9.
6. années	133	6.½	121.	9.

Par la comparaison de ces six années, on voit en general qu'il pleut un peu plus à l'Isle qu'à Paris, & que la moyenne année à l'Isle sera de 22. pouces, 3. lignes, & à Paris de 20. pouces, 3. lignes ½.

Mais M. de la Hire a trouvé pendant l'année 1695. 19. pouces 7. lignes ¼. en 1696. 19. pouces 5. lignes ½. en 1697. 20. pouces 3. lignes, en 1698. 21. pouces 9. lignes; & prenant une année moyenne pour ces dix années, il se trouve 20. pouces 3. lignes ½. pour chacune comme pour les six premieres, au lieu qu'à l'Isle les 6. dernieres donnent la moyenne de 22. pouces 3. lignes, & les 10. ensemble la donnent de 23. pouces 3. lignes.

OBSERVATIONS

Sur les singularités de l'Histoire Naturelle de la France.

TOus les Pays ont leurs merveilles, ou se vantent d'en avoir, car ces merveilles approfondies disparoissent le plus souvent. L'Academie qui avoit dessein d'examiner celles de la France, commença par le Dauphiné, & par une Fontaine brûlante fort fameuse, qui est dans cette Province à quatre heures de chemin de Grenoble.

Saint Augustin en a parlé, & paroist l'avoir traitée de merveille surnaturelle. Mais comme il est bon de s'assurer exactement des faits, & de ne pas chercher la raison de ce qui n'est point; M. de la Hire écrivit sur ce sujet à M. Dieulamant Ingenieur du Roy dans le Département de Grenoble, dont il reçut une instruction aussi bien circonstanciée qu'on la pût souhaiter. M. Dieulamant s'estoit transporté sur le lieu, & avoit veu avec des yeux de Physicien. Cité de Dieu L. 11. Ch. 7.

La fontaine brûlante n'est point une fontaine; c'est un petit terrain de six piés de long sur trois ou quatre de large, où l'on voit une flâme legere, errante, & telle qu'une flâme d'eau-de vie, attachée à un rocher mort, d'une espece d'ardoise pourrie, & qui se fuse à l'air. Ce terrain est sur une pente assez roide; environ à douze piés au-dessous, & autant à côté, il tombe des montagnes voisines un petit ruisseau ou torrent, qui peut-être a coulé autrefois plus haut, & auprés du terrain brûlant, ce qui aura donné lieu de croire que ses eaux brûloient.

On ne remarque point que la flâme sorte d'un trou ou d'une fente du rocher, par où l'on pourroit soupçonner qu'elle auroit communication avec quelque caverne inferieure qui seroit enflâmée. On ne voit point de matiere qui puisse servir d'aliment à la flâme, on s'apperçoit seulement qu'elle sent beaucoup le souffre : elle ne laisse point de

cendres. Il y a une espece de salpêtre blanc fort âcre aux environs de l'endroit où est le feu.

On a assuré M. Dieulamant que ce feu est plus ardent en Hiver, & dans les temps humides, qu'il diminuë peu à peu dans les grandes chaleurs, & même s'éteint souvent sur la fin de l'Eté, aprés quoy il se rallume de lui-même. Il est fort aisé aussi de le rallumer avec d'autre feu, ce qui se fait promptement, & avec bruit.

M. Dieulamant observa enfin, qu'aux environs du feu le terrain se fend, s'affaisse, & coule en bas. Il n'en attribuë pourtant pas la cause à ce feu, mais aux eaux qui coulent entre des rochers morts, & creusent ou emportent le terrain. Cet effet est si grand, & si considerable dans quelques endroits du Dauphiné, & sur tout dans le Pays qu'on nomme le Chanseaux, que quelquefois deux Villages situés sur deux montagnes differentes, & qui ne se pouvoient voir parce que d'autres montagnes plus hautes étoient entre-deux, ont commencé tout d'un coup à se voir par l'affaissement des montagnes interposées.

Ce sont là les principaux faits dont M. Dieulamant voulut bien instruire l'Academie. L'explication physique n'en sera pas fort difficile à trouver, quand on aura quelque idée des Volcans. Ce terrain brûlant de Dauphiné est un Vesuve, ou un Mont-Etna en petit.



PHYSIQUE

PHYSIQUE PARTICULIERE.

ANATOMIE.

DE LA CIRCULATION DU SANG DANS LE FOETUS.

PErsonne n'ignore que le sang de tout le corps, rapporté au cœur par la veine cave tombe dans l'oreillette droite, delà dans le ventricule droit, d'où le cœur en se resserrant le pousse par l'artere pulmonaire dans le poûmon. Les veines du poûmon le reprennent, le portent dans l'oreillette gauche du cœur, d'où il tombe dans le ventricule gauche, qui par sa contraction le pousse ensuite dans l'aorte, & le répand dans toutes les arteres du corps, aprés quoy les veines le reprennent, & le rapportent dans la veine cave. C'est là ce qu'on appelle la circulation du sang.

Cette circulation en comprend proprement deux; l'une plus petite, de toute la masse du sang par le poûmon seulement; l'autre plus grande & generale, de cette même masse par tout le reste du corps.

Dans le Fœtus, il n'en va pas tout-à-fait de même. La cloison qui sépare les deux oreillettes du cœur est percée d'un trou, qu'on appelle le trou ovale; & le tronc de l'artere pulmonaire, peu aprés qu'elle est sortie du cœur, jette dans l'aorte descendante un canal que l'on appelle canal de communication. Le Fœtus étant né, le trou ovale se ferme peu à peu, & le canal de communication se desseche, & devient un simple ligament.

Cette Méchanique une fois connuë, on ne fut pas long-temps à conjecturer quel en pouvoit être l'usage.

Tandis que le Fœtus est enfermé dans le sein de sa mere, il ne reçoit que le peu d'air qu'elle lui fournit par la veine ombilicale. Ses poûmons ne peuvent s'enfler & se desenfler, comme ils feroient aprés sa naissance, & aprés l'entrée libre de l'air. Ils demeurent presque affaissés & sans mouvement, leurs vaisseaux sont comme replies en eux-mêmes, & ne permettent pas que le sang y circule, ni en abondance, ni avec facilité. La nature a donc dû épargner aux poûmons le passage de la plus grande partie de la masse du sang. Pour cela, elle a percé le trou ovale afin que du sang de la veine cave reçû dans l'oreillette droite, une partie s'écoulast par ce trou dans l'oreillette gauche à l'embouchure des veines du poûmon, & par là se trouvast, pour ainsi dire, aussi avancée que si elle avoit traversé le poûmon. Ce n'est pas tout; le sang de la veine cave, qui de l'oreillette droite tombe dans le ventricule droit, étant encore en trop grande quantité pour aller dans le poûmon, où il est poussé par l'artere pulmonaire, le canal de communication en intercepte une partie en chemin, & le verse immédiatement dans l'aorte descendante, où il se trouve encore comme s'il avoit traversé le poûmon.

Tel fut le sentiment de Harvée & de Lower, suivi de tous les Anatomistes, & cette idée paroissoit si conforme à l'état & aux besoins du Fœtus, que l'on se tenoit sûr d'avoir découvert sur cela le secret de la nature.

Cependant il y a déja huit ans que M. Méry commença à en douter, aprés avoir consideré le cœur d'une Tortuë de mer. Cet animal, qui aussi bien que le Fœtus sçait se passer long-temps de respiration, a aussi un cœur d'une structure particuliere, qui paroist disposée pour supléer à ce défaut. Il faut necessairement que son sang, lorsqu'il est revenu du poûmon dans le cœur passe du ventricule gauche dans le droit par une ouverture, & M. Méry jugea par analogie que le sang devoit tenir la même route dans le Fœtus; c'est à dire une route contraire à celle que lui donnoit le systeme commun.

Quoyque M. Méry ne crust pas que l'embaras des poûmons du fœtus, fût cause que la nature eust percé le trou ovale, & tiré le canal de communication, il convenoit que le peu d'air qui est dans le sang du fœtus étoit la cause de cette structure particuliere. Le cœur ayant plus de peine à pousser dans toutes les parties du corps un sang dénué de particules aëriennes, & par consequent plus paresseux, & moins animé, il avoit falu en accourcir la circulation, & lui épargner une partie du chemin qu'il fait dans l'homme. Pour cet effet, de toute la masse du sang qui sort du ventricule droit du fœtus dans l'artere pulmonaire, une partie passe de cette artere par le canal de communication dans l'aorte descendante, sans circuler par le poûmon, & la partie qui traverse le poûmon, & revient ensuite dans l'oreillette gauche, se partage encore en deux, dont l'une passe par le trou ovale dans le ventricule droit, sans avoir circulé par l'aorte, & par tout le corps, l'autre est poussée à l'ordinaire par la contraction du ventricule gauche dans l'aorte, & dans tout le corps du fœtus.

Toute la question se réduit donc à sçavoir, si le sang qui passe par le trou ovale, passe du côté droit du cœur dans le gauche, selon l'opinion commune, ou du gauche dans le droit, selon M. Méry.

M. du Verney s'étoit déclaré pour l'ancien systeme. Il soutint qu'il y avoit au trou ovale une valvule, qui permettoit le passage du côté droit dans le gauche, parce qu'elle se renversoit aisément en ce sens là, lorsque le sang de la veine cave venoit à la pousser, mais qu'au contraire étant frapée par le sang de la veine pulmonaire, elle s'appliquoit contre le trou ovale, & empêchoit absolument qu'il pût passer aucune goute de sang du côté gauche dans le droit.

M. Méry ne nia pas seulement cet usage de la valvule de M. du Verney, il en nia jusqu'à l'existence, & aprés plusieurs contestations qui descendoient dans un détail d'Anatomie fort délicat, la dispute se jetta sur un autre point.

Dans l'homme, l'artere du poûmon réçoit toute la masse du sang qui est rapportée par la veine cave. L'aorte reçoit aussi toute cette même masse qui vient de circuler par le poûmon, & qui est rapportée par les veines pulmonaires. L'artere pulmonaire, & l'aorte qui reçoivent la même quantité de sang, doivent donc être égales en capacité, & elles le sont effectivement.

Mais dans le fœtus, l'artere pulmonaire & l'aorte reçoivent des quantités inégales de sang, lequel des deux systemes opposés que l'on choisisse.

Selon le systeme commun, le trou ovale dérobe à l'artere pulmonaire la plus grande partie du sang de la veine cave. Ce sang étant entré dans le ventricule gauche, en doit sortir par l'aorte, qui de plus fait sa fonction ordinaire & naturelle de recevoir le sang qui a circulé par le poûmon. L'aorte reçoit donc plus de sang que l'artere pulmonaire.

Selon le systeme de M. Méry, l'artere pulmonaire reçoit tout le sang de la veine cave; & de plus, elle reçoit par le trou ovale une partie du sang des veines pulmonaires, naturellement destinée à l'aorte. L'aorte reçoit donc moins de sang que l'artere pulmonaire.

Pour juger lequel des deux systemes est le vrai, il n'y a donc qu'à voir lequel de ces deux vaisseaux, l'aorte, ou l'artere pulmonaire, a le plus de capacité dans le fœtus.

M. Méry trouva toûjours que le tronc de l'artere pulmonaire étoit environ la moitié plus gros que celui de l'aorte; ce qui sembloit mettre son opinion hors de doute.

La question étoit en ces termes, & elle paroissoit s'assoupir, lorsqu'elle se réveilla plus vivement que jamais à l'occasion d'une These que M. Tauvry Docteur en Medecine, & Academicien Associé, mort depuis six mois, fit soûtenir contre l'opinion de M. Méry.

A peine l'Academie avoit-elle pris la nouvelle forme que le Réglement lui donnoit, qu'elle fut occupée de cette contestation. Comme il s'agissoit d'abord de plusieurs faits,

ſur quoy l'on ne convenoit point ; & principalement de la groſſeur de l'aorte, & de l'artere pulmonaire dans le fœtus ; la Compagnie nomma des Commiſſaires pour voir exactement les faits que l'on produiroit de part & d'autre.

Il faut avoüer que l'on en verifia de contraires. M. Méry fit voir, par exemple, l'artere pulmonaire plus groſſe que l'aorte, & M. Tauvry, plus petite ; tant il eſt vrai qu'en matiere de Phyſique les ſimples queſtions de fait, qui ne ſont cependant que préliminaires, ont ſouvent elles mêmes beaucoup de difficulté.

Mais M. Tauvry prétendit deux choſes ; l'une, que ſon ſyſteme n'eſtoit nullement ébranlé par les faits de M. Méry, quoyqu'on les ſuppoſaſt vrais ; l'autre, que les ſiens détruiſoient le ſyſteme de M. Méry.

Que l'artere pulmonaire ſoit plus groſſe que l'aorte, ce n'eſt pas à dire, ſelon M. Tauvry, qu'il y paſſe plus de ſang ; cela conclut ſeulement que le ſang y paſſe moins viſte, parce que les poûmons, vers leſquels il eſt pouſſé, ne ſont pas aiſés à penetrer. Ainſi il regorge dans l'artere pulmonaire, qui d'ailleurs étant compoſee de membranes moins fortes, & moins épaiſſes que l'aorte, preſte, & s'eſtend avec aſſez de facilité. Le fœtus étant né, & les poûmons débaraſſés par la reſpiration ; le ſang qui commence à y couler auſſi aiſément que dans les autres parties du corps, ne regorge plus dans l'artere pulmonaire, & elle reprend par ſon reſſort une capacité qui n'eſt qu'égale à celle de l'aorte.

Mais quand dans le fœtus le tronc de l'aorte eſt plus gros que celui de l'artere pulmonaire, ainſi que M. Tauvry le fit voir aux Examinateurs de ſes faits, il paroiſt qu'il doit neceſſairement paſſer plus de ſang par l'aorte, car on ne peut pas dire qu'il s'y faſſe un regorgement, & s'il paſſe plus de ſang par l'aorte, l'opinion de M. Méry perd toute ſa vrai-ſemblance.

Ce n'eſt là qu'une legere idée que l'on donne de cette conteſtation, qui embraſſoit encore pluſieurs autres chefs.

Comme elle est devenuë publique par les Livres des deux Adversaires, il n'est pas besoin d'en parler plus au long. L'Academie en a laissé le jugement au Public, & a crû n'avoir que l'autorité de lui rendre un témoignage certain des differens faits qu'elle a averés.

M. Méry en répondant à M. Tauvry a répondu aussi à plusieurs autres habiles Anatomistes, qui avoient attaqué son systeme pour défendre l'ancien.

SUR UNE NOUVELLE

MANIERE DE TAILLER DE LA PIERRE.

MOnsieur Méry a joint à tout ce qui regarde le trou ovale un Traité, peut-être moins curieux, mais plus utile sur l'Extraction de la Pierre. Il l'a composé à l'occasion de la Méthode particuliere dont se sert pour cette operation un frere du Tiers Ordre de St. François, nommé Frere Jacques Beaulieu, Francomtois, qui vint à Paris en 1697. Ce nouvel Operateur apporta de sa Province une grande réputation, & d'abord l'augmenta ici. On crut que l'Art de tailler alloit entierement changer de face, & devenir beaucoup plus sur & plus facile. Cependant on ne s'en fia pas entierement à ce premier bruit. M. Méry fut chargé par Monsieur le Premier Président, d'examiner de prés cette operation. Il vit Frere Jacques tirer une Pierre de la vessie d'un Cadavre, où elle avoit été mise exprés. Il fut content de cette nouvelle Méthode, & en fit à Monsieur le Premier Président un rapport où il la préferoit à l'ancienne, sous de certaines conditions cependant, que l'experience seule pouvoit garantir.

L'experience fut fort défavorable à F. Jacques, & funeste à la plus grande partie des malades qu'il tailla, & ce fut précisément par les endroits que M. Méry avoit soupçonnés. Il changea donc de sentiment avec d'autant

plus de liberté, & de bienséance, qu'il avoit assez paru que sa disposition naturelle avoit été de recevoir volontiers des leçons d'un nouveau venu.

Cette matiere fut souvent traitée dans l'Academie, on y apporta souvent l'histoire des ravages que F. Jacques avoit faits par une méthode toûjours téméraire, & presque toûjours mortelle. L'Academie avoit jugé assez tôt de la témerité, & le Public ne s'est rendu que trop tard aux mauvais succez.

SUR L'HISTOIRE DU FOETUS.

MOnsieur Tauvry ne se contenta pas de traiter simplement la question du trou ovale, il embrassa à cette occasion toute l'Histoire du Fœtus, depuis sa premiere origine, que tout l'esprit humain n'a encore pû deviner certainement, jusqu'à sa naissance.

Dans ce Traité, il appuye de tout son pouvoir le systeme des Oeufs, & il fait voir, entr'autres preuves, que les objections qu'on peut faire contre la generation de l'homme par des œufs contenus dans les ovaires de la femme, sont encore beaucoup plus fortes si on les applique à la Tortuë, qui cependant n'engendre certainement que par des œufs. Les trompes de la matrice de cet animal sont déliées, lâches, flotantes dans son ventre, & par consequent trés-peu propres à aller chercher l'œuf dans l'ovaire pour l'apporter dans la matrice ; elles sont même à leur extremité percées d'un trou peu proportionné à la grosseur de l'œuf qu'elles doivent recevoir ; & malgré tout cela, il est constant qu'elles font ce qu'il paroist si difficile qu'elles fassent. La difficulté n'est pas à beaucoup prés si grande pour la femme. Voilà à quoy sert l'Anatomie comparée que M. Tauvry employe presque dans tout son ouvrage.

Un usage qui seroit incertain dans une espece d'animal que l'on considereroit seule, devient certain, parce qu'il doit être le même que dans une autre espece, où il est indubitable. Plus on compare ensemble les productions particulieres de la Nature, plus on peut esperer d'en découvrir à la fin le plan, & l'esprit general.

M. Tauvry cherche toûjours les raisons des structures méchaniques, & de leurs differences en differentes especes. Par exemple, tous les Quadrupedes tant Ovipares que Vivipares ont deux ovaires, & deux tuyaux ou trompes qui apportent les œufs dans la matrice, & ces parties doubles sont situées aux deux côtés du ventre. Les Volatiles au contraire n'ont qu'un seul ovaire, & un seul tuyau pour conduire les œufs, le tout attaché au bout de leur dos, & précisément au milieu. Sur cela M. Tauvry conjecture que dans les Quadrupedes le mouvement du marcher aide la sortie des œufs, & leur descente par les trompes, parce qu'alors les visceres de l'abdomen sont poussés alternativement contre les deux ovaires, & contre les deux trompes. Mais dans les Volatiles, où les os de l'abdomen empêchent cette compression des visceres dans l'approche des cuisses, il eût été inutile que l'ovaire, & son tuyau eussent été doubles ; & ils ont été placés au milieu du dos, pour être également comprimés des deux côtés par les sacs membraneux qui sont particuliers aux oiseaux, & qui s'enflent & se desenflent dans leur respiration.

Le Placenta de la femme, & ceux de certains animaux, comme la Chienne, la Chatte, &c. ne se séparent de la matrice qu'avec effusion de sang ; d'autres, tels que ceux des Ruminans, du Lapin, du Cochon d'Inde, &c. ne laissent sortir dans cette séparation que des sucs laiteux. M. Tauvry observe que les animaux qui sont dans le premier cas sont carnaciers, & que les autres se nourrissent d'herbes, & il est assez vrai semblable que comme le Placenta porte au fœtus toute la nourriture que la mere lui envoye, des animaux destinés à des alimens si differens ont dû y être préparés dés leur premiere formation.

Le

Le fœtus nage dans une liqueur que renferme une membrane nommée Amnios, dont il est immédiatement envelopé. Cette liqueur donne beaucoup de marques d'être nourriciere ; & ce qui peut en convaincre, c'est qu'elle est fort semblable à celle qui se trouve dans le ventricule du fœtus, où apparemment elle est entrée par sa bouche.

Mais entre l'Amnios, & le Chorium, autre membrane qui envelope l'Amnios par dehors, il y en a une troisiéme où s'amasse l'urine du fœtus, & qu'on appelle par cette raison la membrane urinaire. Elle est située vers le placenta, qui filtre tous les sucs nourriciers que le fœtus tire de sa mere. Il faudroit donc que ces sucs pour entrer dans la cavité de l'Amnios traversassent la membrane urinaire, & la liqueur qu'elle contient ; mais le moyen alors qu'ils ne se corrompissent pas, & ne perdissent pas la douceur nécessaire à des sucs nourriciers ?

D'habiles Anatomistes ont fait de grands efforts, & avec peu de succez, pour imaginer des routes qui dispensassent la liqueur de l'Amnios de traverser la membrane urinaire.

M. Tauvry a recours à un expedient nouveau. Il suppose que la cavité de l'Amnios se remplit dans les premiers temps de la formation, lorsque le fœtus n'a point encore d'urine à envoyer dans la membrane urinaire.

L'Amnios remplie, & le fœtus devenu plus fort, la membrane urinaire commence à se remplir à son tour, & l'Amnios ne tire plus rien de nouveau, mais elle tient en reserve, & dépense peu à peu ce qui doit nourrir le fœtus jusqu'à sa naissance. Une observation qui confirme cette pensée, c'est qu'en effet l'Amnios est d'autant moins pleine, & la membrane urinaire l'est d'autant plus, que le fœtus est plus avancé. Si ce n'est pas là l'artifice de la nature, du moins est-il assés délicat, & assés caché pour mériter de l'être.

On jugera de l'Ouvrage de M. Tauvry par ces échantillons ; ce seroit faire ce qui est déja fait que de s'éten-

dre davantage sur des matieres qui sont devenuës publiques par l'impression.

SUR LE COEUR

DE LA TORTUE.

V. Les Memoires p. 227.

IL n'étoit guere possible que M. du Verney ne prist part à une guerre anatomique qui se passoit sous ses yeux. Il étoit dans le sentiment commun sur le trou ovale, & comme le cœur de la Tortuë de terre, où le sang passe de gauche à droite par une espece d'ouverture, avoit donné à M. Méry la premiere idée qu'il en pourroit être de même dans le Fœtus, M. du Verney examina ce cœur avec soin, en décrivit exactement la structure toute singuliere, & soutint qu'elle ne tiroit nullement à consequence pour le Fœtus.

De la Mécanique du cœur de cet animal bien développée, il en résulte, ainsi que de tout ce qu'on approfondit en Anatomie, une merveilleuse conformité de l'ouvrage avec les desseins du souverain Ouvrier. Il faut que l'air se mêle avec le sang pour entretenir le mouvement & la fluidité de cette liqueur, pour lui donner du ressort, pour l'animer par une douce fermentation, & pour contribuer à la generation des esprits animaux, premiers moteurs de toute la machine. L'homme, & la plus grande partie des animaux, destinés à beaucoup de mouvemens divers, & à des fonctions d'une grande vivacité, doivent avoir un sang tout penetré de particules aëriennes, & c'est pour cela qu'il se fait en eux deux circulations differentes, l'une, de toute la masse du sang par le poûmon, afin qu'elle aille prendre à chaque instant dans ce reservoir rempli d'un air toûjours nouveau, tout celuy dont elle a besoin ; l'autre de cette même masse chargée d'air par tout le reste du corps, où elle va se répandre avec les quali-

tés salutaires qu'elles a acquises dans le poûmon. C'est donc en vertu de cette double circulation que tout le sang est, pour ainsi dire, imbibé d'air, & elle s'exécute par le moyen des deux ventricules du cœur, qui sont entierement separés. Dans l'un revient tout le sang, qui ayant circulé par tout le corps, s'y est dépoüillé de ses particules aëriennes, & il en va reprendre dans le poûmon, où il est poussé par la contraction de ce ventricule qui le chasse hors de lui. Rempli d'un nouvel air par son passage au travers du poûmon, il tombe dans l'autre ventricule du cœur, d'où il est distribué par tout le corps.

Mais la Tortuë qui transpire fort peu, qui a des mouvemens trés-lents, & assez rares, n'avoit pas besoin d'un sang vif, & même elle en auroit été souvent incommodée, sur tout pendant l'Hiver, qu'elle est obligée de passer presque sans nourriture. Aussi son cœur a t'il été disposé de maniere que son sang eût peu d'air qui l'animast.

Il est vrai que ce cœur a trois ventricules, au lieu que celui de l'homme n'en a que deux; mais ces trois ventricules n'en sont proprement qu'un, puisqu'ils s'ouvrent les uns dans les autres, & communiquent toûjours ensemble sans aucun empêchement. Ainsi le sang revenu du poûmon, où il s'est chargé d'air, se mêle dans le cœur avec le sang revenu de toutes les autres parties du corps, où il s'en est dépoüillé; & ces deux quantités de sang, ayant partagé entre elles l'air qui n'a été apporté que par une, sont poussées ensemble dans les arteres. Par consequent le sang de la Tortuë est moins animé d'air que celui de l'homme; & de plus il paroît par la capacité des ventricules du cœur de cet animal, qu'il n'y a environ que le tiers de son sang qui aille prendre de l'air dans le poûmon.

Une pensée qui appartient à M. Tauvry peut entrer assez naturellement dans ce systême. Il faut pour la respiration que la capacité de la poitrine augmente & diminuë alternativement, & ce mouvement se fait dans tous les animaux par des parties solides, comme les côtes, qui s'éloignent, & se rapprochent.

Mais la Tortuë eſt enfermée entre deux écailles immobiles, & elle n'a d'ailleurs aucun diaphragme qui puiſſe ſervir à une compreſſion alternative des poûmons. Dans cette difficulté d'expliquer ſa reſpiration, M. Tauvry s'eſt aviſé d'en rapporter la cauſe au mouvement du marcher. Quand la Tortuë eſt en repos, ſa tête & ſes piés ſont retirés ſous l'écaille ſuperieure, & la peau qui l'enveloppe entierement eſt toute pliſſée. Mais quand l'animal marche, il pouſſe au dehors ſa teſte, & ſes piés, ſa peau s'étend puiſqu'elle eſt tirée par ces parties, & par conſequent elle forme interieurement un plus grand eſpace, & c'eſt dans cet eſpace vuide que l'air exterieur eſt obligé d'entrer.

A ce conte, la Tortuë ne reſpire que quand elle marche; auſſi n'eſt-ce que quand elle marche qu'il lui faut un ſang plus vif: hors de-là, un ſang privé de particules aëriennes lui ſuffit pour l'état d'engourdiſſement où elle eſt.

Quoiqu'il en ſoit de cette idée, M. du Verney fait voir que dans les animaux qui paſſent des temps conſiderables ſans aucune action vive, comme les Grenoüilles, les Serpens, les Viperes, les Salamandres, le ſang pouſſé par l'aorte & par ſes branches dans tout le corps, n'eſt pas ſeulement, comme dans l'homme, celui qui revient du poûmon, chargé d'air, mais encore celui qui s'en eſt dépoüillé dans tout le reſte du corps d'où il revient; qu'ainſi le ſang qui ſe diſtribuë dans tout le corps par les arteres contient peu de particules actives, & que c'eſt afin qu'il en contienne peu, que le cœur de ces animaux a un ventricule unique, ou s'il en a pluſieurs, des ventricules qui ont communication; ce qui fait que le ſang vif, & le ſang pour ainſi dire, inanimé, ſe mêlent avant la diſtribution qui s'en doit faire par tout le corps, & que l'un eſt affoibli, & en quelque façon détrempé par l'autre.

SUR LA STRUCTURE EXTRAORDINAIRE DU COEUR D'UN FOETUS HUMAIN.

COmme les singularités nouvelles de la Nature viennent ordinairement à l'Academie, M. Chemineau, Docteur en Medecine, prit la peine d'y apporter le cœur d'un Fœtus humain, qu'il avoit dissequé, & dont la structure extraordinaire avoit rapport à la question du trou ovale, qui s'agitoit en ce temps-là.

Ce cœur avoit trois cavités ou ventricules, qui communiquoient ensemble, comme celui de la Tortuë. Le ventricule droit recevoit à l'ordinaire la veine cave, mais sans recevoir l'artere pulmonaire; le gauche recevoit aussi la veine pulmonaire, mais sans recevoir l'aorte; & ces deux vaisseaux, l'artere pulmonaire,& l'aorte étoient implantés dans le troisiéme ventricule surnumeraire.

Leurs embouchures étoient disposées de sorte que le sang qui du ventricule droit étoit poussé dans le troisiéme prenoit naturellement le chemin de l'artere du poûmon, & que le sang poussé encore dans ce troisiéme ventricule par le gauche enfiloit aisément le tronc de l'aorte.

Il n'y avoit point de canal de communication entre l'artere pulmonaire, & l'aorte inferieure.

L'artere pulmonaire étoit trés-petite en sortant de la troisiéme cavité, & se divisoit ensuite en deux branches dont chacune avoit un diametre double de celui du tronc, ce qui semble marquer que le sang qui sortoit du cœur pour entrer dans le poûmon, ne le pouvant penetrer, séjournoit dans les vaisseaux, & les dilatoit.

Le diametre de l'aorte étoit double de celui de l'artere pulmonaire.

Ces faits paroissent contraires à l'opinion de M. Méry, mais d'un autre côté ce cœur étoit effectivement monstrueux.

L'enfant avoit vêcu, & il n'en étoit pas de lui comme de tous les autres, dont le cœur change aprés qu'ils sont nés, & dont le sang prend un autre cours. Dans celui là, la communication des trois ventricules ne pouvoit jamais s'effacer, parce qu'il faloit necessairement que le sang du droit & du gauche, allast toûjours dans le troisiéme pour y trouver les arteres.

Toute la difference étoit qu'aprés la naissance, le poûmon étant dégagé, le sang avoit dû y passer plus facilement, & plus abondamment, & que l'artere du poûmon l'avoit partagé plus également avec l'aorte.

Mais cet enfant, quoyqu'adulte, auroit toûjours été fœtus, quant à la facilité de se passer de la respiration. Car quand le sang n'auroit pû traverser les poûmons, il se seroit porté presque tout entier dans l'ancienne route de l'aorte, qu'il eût toûjours été en état de reprendre. On auroit veu avec étonnement un homme presque amphibie comme la Tortuë; & si quelque Physicien avoit été assez habile pour deviner les trois ventricules, & leur communication, du moins y a-t'il bien de l'apparence qu'il n'en auroit pas été crû.

SUR LES INJECTIONS
ANATOMIQUES.

V. les Memoires p. 165.

COmme les vaisseaux qui portent le sang, & les autres liqueurs, s'embarassent les uns dans les autres, & se confondent par leur multitude qui est presque infinie dans les moindres parties d'un animal, ou qu'ils cessent d'être visibles, soit par leur extrême petitesse, soit par l'affaissement où ils sont aprés la mort; les Anatomistes modernes ont imaginé d'y faire des injections de liqueurs, qui étant une fois entrées dans ces canaux, les suivent jusqu'au bout dans toutes leurs branches, & en les enflant

les rendent sensibles, & font renaître leur premiere & veritable figure.

Mais ces injections ont plusieurs difficultés. Il faut des matieres qui coulent aisément, qui ne brûlent point les vaisseaux par leur chaleur, & qui s'y étant refroidies & figées, se soûtiennent sans se casser. Il faut de plus prévenir les desordres de l'air, qui étant quelquefois renfermé dans les vaisseaux, se dilate subitement à la chaleur des matieres que l'on y seringue, creve ces tuyaux délicats, ou du moins empêche le jet de s'y étendre librement.

M. Homberg ayant medité sur ces inconveniens, a imaginé les moyens d'y remedier, & par une nouvelle composition métallique, plus propre que les autres matieres à seringuer dans les vaisseaux, & par l'application de la machine du Vuide aux injections Anatomiques, nouvelle aussi de la maniere qu'il la propose.

Il est bien commode dans une infinité d'occasions d'avoir de l'air ou de n'en avoir pas selon qu'on veut, & ce n'est pas une petite gloire à la Physique d'en avoir trouvé le secret.

SUR LES INSECTES.

LEs Insectes paroissent méprisables au vulgaire qui ne sçait placer ni son admiration, ni son mepris. On les traite le plus souvent d'animaux imparfaits, mais la Philosophie les juge d'autant plus dignes de son attention, qu'ils semblent avoir été formés par la Nature sur une idée toute particuliere.

Il n'y a qu'eux, par exemple, qui changent d'espece, & qui aprés avoir rampé s'élevent en l'air, & prennent une vie nouvelle, & plus noble. Ce que M. Homberg a observé sur le bizarre accouplement de ceux qu'on appelle Demoiselles, sera comprendre combien la Nature est féconde & inépuisable en inventions méchaniques, pour parvenir à ses fins. V. les Memoires p. 145.

L'enfant avoit vêcu, & il n'en étoit pas de lui comme de tous les autres, dont le cœur change aprés qu'ils sont nés, & dont le sang prend un autre cours. Dans celui là, la communication des trois ventricules ne pouvoit jamais s'effacer, parce qu'il faloit necessairement que le sang du droit & du gauche, allast toûjours dans le troisiéme pour y trouver les arteres.

Toute la difference étoit qu'aprés la naissance, le poûmon étant dégagé, le sang avoit dû y passer plus facilement, & plus abondamment, & que l'artere du poûmon l'avoit partagé plus également avec l'aorte.

Mais cet enfant, quoyqu'adulte, auroit toûjours été fœtus, quant à la facilité de se passer de la respiration. Car quand le sang n'auroit pû traverser les poûmons, il se seroit porté presque tout entier dans l'ancienne route de l'aorte, qu'il eût toûjours été en état de reprendre. On auroit veu avec étonnement un homme presque amphibie comme la Tortuë; & si quelque Physicien avoit été assez habile pour deviner les trois ventricules, & leur communication, du moins y a-t'il bien de l'apparence qu'il n'en auroit pas été crû.

SUR LES INJECTIONS ANATOMIQUES.

V. les Memoires p. 165.

COmme les vaisseaux qui portent le sang, & les autres liqueurs, s'embarassent les uns dans les autres, & se confondent par leur multitude qui est presque infinie dans les moindres parties d'un animal, ou qu'ils cessent d'être visibles, soit par leur extrême petitesse, soit par l'affaissement où ils sont aprés la mort; les Anatomistes modernes ont imaginé d'y faire des injections de liqueurs, qui étant une fois entrées dans ces canaux, les suivent jusqu'au bout dans toutes leurs branches, & en les enflant

les rendent sensibles, & font renaître leur premiere & veritable figure.

Mais ces injections ont plusieurs difficultés. Il faut des matieres qui coulent aisément, qui ne brûlent point les vaisseaux par leur chaleur, & qui s'y étant refroidies & figées, se soûtiennent sans se casser. Il faut de plus prévenir les desordres de l'air, qui étant quelquefois renfermé dans les vaisseaux, se dilate subitement à la chaleur des matieres que l'on y seringue, creve ces tuyaux délicats, ou du moins empêche le jet de s'y étendre librement.

M. Homberg ayant medité sur ces inconveniens, a imaginé les moyens d'y remedier, & par une nouvelle composition métallique, plus propre que les autres matieres à seringuer dans les vaisseaux, & par l'application de la machine du Vuide aux injections Anatomiques, nouvelle aussi de la maniere qu'il la propose.

Il est bien commode dans une infinité d'occasions d'avoir de l'air ou de n'en avoir pas selon qu'on veut, & ce n'est pas une petite gloire à la Physique d'en avoir trouvé le secret.

SUR LES INSECTES.

LEs Insectes paroissent méprisables au vulgaire qui ne sçait placer ni son admiration, ni son mepris. On les traite le plus souvent d'animaux imparfaits, mais la Philosophie les juge d'autant plus dignes de son attention, qu'ils semblent avoir été formés par la Nature sur une idée toute particuliere.

Il n'y a qu'eux, par exemple, qui changent d'espece, & qui aprés avoir rampé s'élevent en l'air, & prennent une vie nouvelle, & plus noble. Ce que M. Homberg a V. les Memoires p. 145. observé sur le bizarre accouplement de ceux qu'on appelle Demoiselles, fera comprendre combien la Nature est féconde & inépuisable en inventions méchaniques, pour parvenir à ses fins.

Etre des deux ſexes tout à la fois, & en faire les fonctions en même-temps, eſt encore une choſe réſervée aux Inſectes. M. Poupart a fait le dénombrement de toutes les eſpeces, dans leſquelles il s'eſt aſſuré de cette particularité.

Ce ſont les Vers de terre, les Vers à queuë ronde qui ſe trouvent dans les inteſtins des hommes, ceux qui ſe trouvent dans les inteſtins des chevaux; les Limaçons terreſtres, ceux d'eau douce, toutes les eſpeces de Limaces, toutes les eſpeces de Sangſuës; & comme tous ces Inſectes ſont reptiles & ſans os, M. Poupart conclut qu'aparemment les autres qui ont ces deux caracteres, ſont auſſi hermaphrodites; car la Nature qui d'un genre d'animaux à l'autre varie tant, garde aſſez d'uniformité entre les eſpeces du même genre, ſur ce qui regarde les caracteres principaux.

Ce n'eſt pas qu'il n'y ait des reptiles ſans os, qui ne ſont point hermaphrodites, comme les Vers dont ſe forment les Mouches, les Vers à ſoye, & d'autres animaux. Mais bien loin d'être hermaphrodites, ils n'ont aucun ſexe, & à proprement parler, ce ne ſont pas des animaux, ce ne ſont que des fourreaux, ou des maſques, qui envelopent & qui cachent de veritables animaux, que l'on verra ſortir avec des aîles. Si ces vers paroiſſent ſenſibles, peut-être la ſenſibilité n'appartient-elle qu'à l'animal caché, & non pas à celui que l'on voit. Quoyqu'il en ſoit, le Ver qui doit devenir Mouche ou Papillon, n'eſt ni mâle ni femelle, & n'engendre point tandis qu'il eſt Ver, il attend ſa métamorphoſe.

Pour donner un exemple des obſervations qu'on peut faire ſur les animaux hermaphrodites; voici comment M. Poupart a fait les ſiennes ſur l'accouplement des Vers de terre. Ces petits ſerpens ſe gliſſent deux à deux dans un trou qui leur convient, ils s'y ajuſtent de ſorte que la tête de l'un eſt tournée vers la queuë de l'autre; ils s'appliquent l'un contre l'autre en ligne droite, & un petit bouton de l'un en forme de petit cone s'inſere dans une petite ouverture de l'autre, & reciproquement. On voit commodément

dément l'inſertion mutuelle de ces petits boutons, en prenant bien doucement les deux vers, en les tirant peu à peu dans l'eſpace qui eſt entre les boutons, & en les regardant au grand jour. On les trouve accouplés au Printemps, & c'eſt dans des prés gras & humides, qu'il les faut chercher, pour en avoir des plus gros.

Comme ces animaux ſont mâles par une extrémité de leur corps, & femelles par l'autre, & qu'ils ſe plient facilement, M. Homberg ne juge pas impoſſible qu'un Ver de terre s'accouple à lui-même, & ſoit le pere & la mere du même animal. Ce ſeroit là une étrange ſorte de generation ; mais ce qui eſt étrange ne l'eſt peut-être que par nôtre ignorance, & connoiſſons-nous les bornes de la diverſité dont il a plû à la Nature d'orner ſes Ouvrages ?

SUR LES DENTS.

MOnſieur de la Hire le fils a obſervé que dans les Adultes, l'os de la Dent ne croiſt point, non plus que les autres os, mais ſeulement l'émail ; & en effet les Dents d'un homme âgé, tirées de l'alveole, ne ſont pas plus longues que celles d'un homme d'âge médiocre.

L'émail de la dent eſt d'une matiere tout à-fait differente de l'os ; il eſt composé d'une infinité de petits filets qui ſont attachez ſur l'os par leurs racines à peu prés comme les ongles, & les cornes. On voit trés-facilement cette compoſition dans une dent rompuë, où l'on remarque que tous ces filets qui prennent leur origine vers la partie de l'os qui touche la gencive, ſont fort inclinés à l'os, & comme couchés les uns ſur les autres, enſorte qu'ils ſont preſque perpendiculaires ſur la baſe de la dent. Par ce moyen ils reſiſtent davantage à l'effort qu'ils ſont obligez de faire en cet endroit.

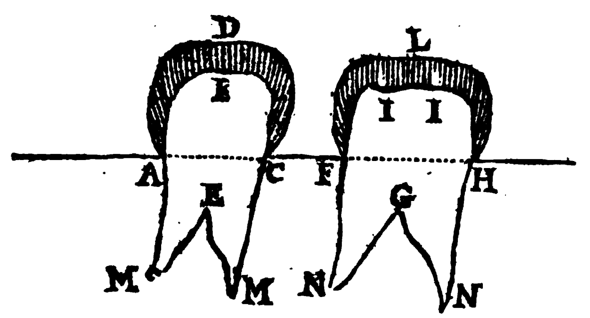
M. de la Hire eſt perſuadé que l'accroiſſement de ces filets ſe fait comme celui des ongles. Si par quelque acci-

dent il se rompt une petite partie de l'émail ensorte que l'os ait du jour, c'est à dire, que les racines des filets de l'émail soient emportées, l'os qui est en cet endroit se cariera; & il faut que la dent périsse sans qu'il soit possible d'y remedier, car les os du corps des animaux ne peuvent jamais rester à découvert.

Il y a cependant des personnes qui ont l'émail des dents usé, peut-être à force de les avoir frottées avec des pommades, & en qui l'os paroist à découvert, sans périr; mais c'est que l'os n'est pas effectivement à découvert, & qu'il y reste encore une petite couche d'émail qui le conserve. Cette couche est assez mince pour être transparente, & elle laisse paroître la couleur jaune de l'os.

Quelquefois aussi les dents se cassent, & l'os est à découvert, & cependant on ne sent point de mal, parce que la dent est fermée, c'est à dire, que la racine de la dent par où entre un petit rameau de nerf s'étant entierement fermée, a coupé le nerf, & lui a ôté toute communication avec l'origine des nerfs, & par consequent toute sensibilité. Les dents ne se ferment que dans les personnes âgées.

Il peut arriver que dans quelques dents ces filets qui font l'émail ne soient que par paquets, dont les extrémités s'unissent, mais qui ne soient pas joints exactement vers l'os, ce qui paroist assez clairement dans la base des dents molaires, où l'on peut voir la séparation des paquets. Mais l'extremité des filets venant à s'user peu à peu, si la séparation entre deux paquets s'augmente assez pour recevoir quelque partie dure des alimens, il se fera une petite ouverture sur la base de la dent, l'os se découvrira, & par consequent la dent doit périr dans la suite. On remedie un peu à cet accident en bouchant ce trou avec du plomb, qui empêche les alimens âcres & piquants de penetrer jusqu'à l'os, & de causer de la douleur.



La ligne *AC FH.* marque l'extremité des deux tables osseuses qui enferment les dents, & qui font la mâchoire.

Les parties *AEC.* & *FGH.* sont les racines des dents qui sont enfermées dans les tables osseuses.

Les parties *ADCB.* & *FLHII.* representent l'émail, composé de petits filets rangés les uns à côté des autres, qui couvre toute la partie de la dent qui est hors de la mâchoire.

II. Montrent plusieurs filets qui font l'émail, joints par la partie superieure, & éloignés par la partie inferieure.

M, M. Trous par où les nerfs entrent dans les racines des dents.

N, N. Dent fermée.

SUR LES PLUMES DES OISEAUX.

UN Physicien seroit long-temps à examiner le plus petit objet qui soit dans la Nature, avant que de l'avoir épuisé. On en peut juger par les reflexions suivantes que les plumes des Oiseaux ont fournies à M. Poupart, & qui seroient bien encore en plus grand nombre, s'il avoit voulu suivre cette matiere jusqu'au bout.

Les plumes sont nourries du sang, & de la lymphe. On peut s'en assûrer en dissequant avec un peu d'adresse une grosse plume d'un gros jeune Oiseau qui ait encore son duvet ; mais ce qui est encore plus facile, il n'y a qu'à comprimer cette plume tout du long, on en verra sortir la lymphe & le sang. Il faut un jeune Oiseau, comme il faut toûjours un jeune animal, quand on veut observer comment se fait la nourriture des os. Les plumes & les os sont des parties

dont les vaisseaux s'effacent à nos yeux, & dont la méchanique disparoît à mesure qu'elles deviennent plus parfaites.

Au bout du tuïau de la plume, est un petit trou par où entrent les vaisseaux sanguins, de la même maniere qu'ils entrent dans une dent par un petit trou qui est à l'extremité de la racine. Cette matiere seche & legere que l'on ôte de dedans le tuïau d'une plume quand on la taille pour s'en servir à écrire, est dans les jeunes Oiseaux un gros canal charnu tout semblable à une veine remplie de limphe autour duquel rampent & se partagent en mille petits rameaux, les vaisseaux sanguins qui sont entrés par le bout du tuïau.

Mais si l'on veut sçavoir ce que c'est que ce gros canal charnu, ce n'est plus dans les jeunes Oiseaux qu'il le faut examiner, c'est dans les adultes; le point de vûe où il faut se placer n'est plus le même.

EXPLICATION DES FIGURES.

1. Grande plume de l'aîle d'un gros & jeune Oiseau, encore avec son duvet, laquelle est presque toute renfermée dans le long tuïau cartilagineux, *a b*. qui conserve les barbes de la plume, qui ne sont encore que comme une espece de boüillie.

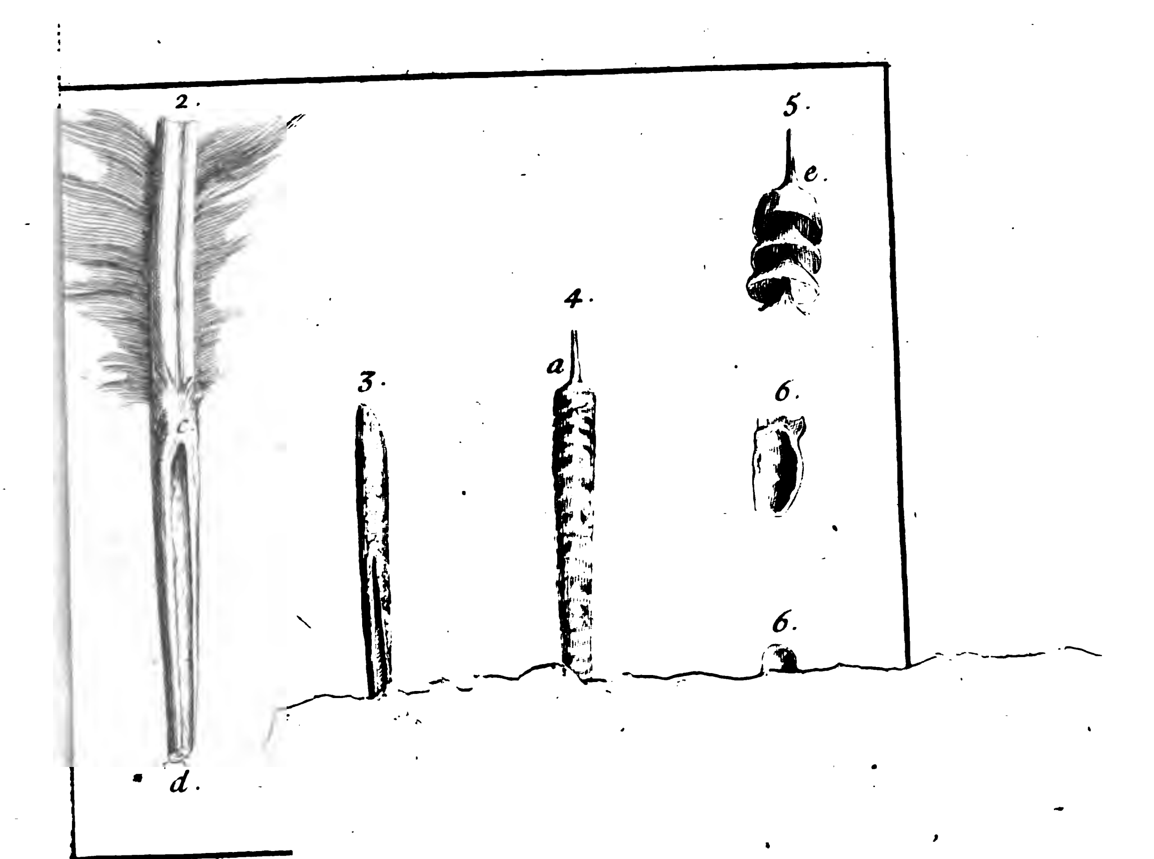
2. Cette seconde figure represente la même plume 1. dont on a ouvert le tuïau tout du long, pour voir dans sa cavité un gros & long corps charnu caverneux, *c d*. sur lequel rampent une infinité de petits vaisseaux sanguins qui entrent par le trou inferieur, *d*. de la plume, pour verser leur lymphe dans les cavernositez de ce corps, pour être de-là portée dans toutes les parties de la plume, afin de les nourrir.

3. Gros & long corps charnu qu'on a tiré de la cavité du tuïau d'une grosse & jeune plume, afin de le voir plus aisément & plus distinctement.

4. Corps caverneux conposé d'entonnoirs vers la partie superieure, & de godets dans le reste, qu'on voit dans les gros tuïaux des plumes des jeunes Oiseaux, lorsqu'ils commencent à se dessecher & à devenir transparens.

5. Ce sont trois entonnoirs emboëtés les uns dans les autres qu'on a déboëtés du canal *a*. de la fig. 4. pour faire voir comme les canaux de ces entonnoirs entrent de suite dans leurs pavillons, afin de porter la lymphe dans les barbes & dans la moëlle de la plume 2. à laquelle le canal *e* s'attache à l'endroit *c*.

6. Petits sacs ou godets dont le corps representé par la fig 4. est pour la plus grande partie composé.


2.
5.
e.
4.
a
3.
6.
c.
6.
d.

L'enfant avoit vêcu, & il n'en étoit pas de lui comme de tous les autres, dont le cœur change aprés qu'ils sont nés, & dont le sang prend un autre cours. Dans celui là, la communication des trois ventricules ne pouvoit jamais s'effacer, parce qu'il faloit necessairement que le sang du droit & du gauche, allast toûjours dans le troisiéme pour y trouver les arteres.

Toute la difference étoit qu'aprés la naissance, le poûmon étant dégagé, le sang avoit dû y passer plus facilement, & plus abondamment, & que l'artere du poûmon l'avoit partagé plus également avec l'aorte.

Mais cet enfant, quoyqu'adulte, auroit toûjours été fœtus, quant à la facilité de se passer de la respiration. Car quand le sang n'auroit pû traverser les poûmons, il se seroit porté presque tout entier dans l'ancienne route de l'aorte, qu'il eût toûjours été en état de reprendre. On auroit veu avec étonnement un homme presque amphibie comme la Tortuë; & si quelque Physicien avoit été assez habile pour deviner les trois ventricules, & leur communication, du moins y a-t'il bien de l'apparence qu'il n'en auroit pas été crû.

SUR LES INJECTIONS ANATOMIQUES.

V. les Memoires p. 165.

COmme les vaisseaux qui portent le sang, & les autres liqueurs, s'embarassent les uns dans les autres, & se confondent par leur multitude qui est presque infinie dans les moindres parties d'un animal, ou qu'ils cessent d'être visibles, soit par leur extrême petitesse, soit par l'affaissement où ils sont aprés la mort; les Anatomistes modernes ont imaginé d'y faire des injections de liqueurs, qui étant une fois entrées dans ces canaux, les suivent jusqu'au bout dans toutes leurs branches, & en les enflant

les rendent sensibles, & font renaître leur premiere & veritable figure.

Mais ces injections ont plusieurs difficultés. Il faut des matieres qui coulent aisément, qui ne brûlent point les vaisseaux par leur chaleur, & qui s'y étant refroidies & figées, se soûtiennent sans se casser. Il faut de plus prévenir les desordres de l'air, qui étant quelquefois renfermé dans les vaisseaux, se dilate subitement à la chaleur des matieres que l'on y seringue, creve ces tuyaux délicats, ou du moins empêche le jet de s'y étendre librement.

M. Homberg ayant medité sur ces inconveniens, a imaginé les moyens d'y remedier, & par une nouvelle composition métallique, plus propre que les autres matieres à seringuer dans les vaisseaux, & par l'application de la machine du Vuide aux injections Anatomiques, nouvelle aussi de la maniere qu'il la propose.

Il est bien commode dans une infinité d'occasions d'avoir de l'air ou de n'en avoir pas selon qu'on veut, & ce n'est pas une petite gloire à la Physique d'en avoir trouvé le secret.

SUR LES INSECTES.

Les Insectes paroissent méprisables au vulgaire qui ne sçait placer ni son admiration, ni son mepris. On les traite le plus souvent d'animaux imparfaits, mais la Philosophie les juge d'autant plus dignes de son attention, qu'ils semblent avoir été formés par la Nature sur une idée toute particuliere.

Il n'y a qu'eux, par exemple, qui changent d'espece, & qui aprés avoir rampé s'élevent en l'air, & prennent une vie nouvelle, & plus noble. Ce que M. Homberg a observé sur le bizarre accouplement de ceux qu'on appelle Demoiselles, fera comprendre combien la Nature est féconde & inépuisable en inventions méchaniques, pour parvenir à ses fins. V. les Memoires p. 145.

qui doit être distribuée dans toute la plume, & qu'un même moyen satisfait tout à la fois à bien des vûës differentes.

C'est encore une chose curieuse de remarquer les soins que prend la Nature pour conserver les plumes naissantes des jeunes Oiseaux. Les barbes de ces plumes ne sont dans le commencement qu'une espece de boüillie, tant elles sont tendres & délicates. Aussi sont-elles roulées en cornet dans un long tuïau cartilagineux, rempli d'humité, pour n'être pas exposées à l'air, qui les dessecheroit, & resserreroit tellement leurs pores, qu'elles ne pourroient plus recevoir de nourriture. Mais quand elles se sont assez fortifiées pour ne devoir plus craindre l'action de l'air, l'étui qui les envelopoit, & qui ne leur est plus necessaire se desseche, & tombe de luy-même par écailles.

SUR LA RAGE OU HYDROPHOBIE.

L'Hydrophobie ou l'aversion pour l'eau qui accompagne la Rage, est une des plus étonnantes circonstances qui puisse se joindre à une maladie. Quel rapport, quelle liaison entre le venin qui est entré dans le sang par la morsure d'un chien enragé, & cette horreur pour les choses liquides qui en rend la vûë insupportables aux malades, les agite de mouvemens convulsifs, & les fait entrer en fureur ?

M. Tauvry ayant vû pendant quelques jours un jeune homme qui avoit été mordu, & dont il avoit prédit la mort infaillible, l'ouvrit, quoiqu'à la haste, & tâcha de trouver par la dissection quelque chose qui pût avoir rapport à l'Hydrophobie.

Le dedans de l'œsophage étoit enflammé, la trachée artere l'étoit même un peu. Il y avoit au fond de l'estomac environ trois cueillerées de glaire d'un brun assés foncé, semblable à ce que le malade vomissoit souvent. La vesicule du fiel étoit trés-pleine d'une bile presque noire. Le pericarde avoit trés-peu d'eau. Les arteres étoient fort

remplies d'un ſang trés-liquide, & les veines en avoient trés peu. Il ne ſe trouva du ſang caillé en aucun endroit. Le ſang aprés la mort ne ſe coaguloit point à l'air froid, au lieu que celui d'une ſaïgnée qu'on avoit faite au malade quelques jours auparavant, s'étoit facilement coagulé. Le cerveau & preſque toutes ſes parties étoient beaucoup plus ſeches qu'à l'ordinaire, auſſi bien que le commencement de la moëlle de l'épine, & tous les muſcles du corps.

Sur ces faits, M. Tauvry fonda les conjectures ſuivantes. Apparemment la ſalive, & la bile ſont les premieres liqueurs infectées du venin. Le malade en vomiſſoit un mêlange qui avoit excorié & enflammé l'œſophage. Delà pouvoit venir ſon averſion pour les alimens tant ſolides que liquides, qui ne paſſoient plus qu'avec douleur, & principalement pour les liquides, parce qu'ils diſſolvoient les ſels nuiſibles, envelopés dans la bile, ou dans la ſalive.

Mais pourquoi la difficulté de prendre des alimens qui eſt commune à d'autres maladies, produit-elle cette horreur inſenſée & furieuſe pour les alimens, & ſur tout pour la boiſſon ?

Il eſt fort vraiſemblable que la nature du venin eſt de diſſoudre la partie balſamique & nourriciere du ſang, aprés quoi le corps ne ſe nourrit plus, & les veines deſſechées, faute de nourriture, ſe reſſerrent, & ne donnent plus un paſſage aiſé au ſang qu'elles devroient recevoir des arteres. Ce ſang contenu dans les arteres & trop long-temps, & en trop grande abondance, y eſt ſans ceſſe battu, comprimé, & encore plus diſſous qu'il ne l'étoit d'abord par la ſeule diſſolution de ſa partie balſamique.

D'un côté le cervau & les parties nerveuſes ſont peu humectées par ce ſang qui n'a preſque plus que des eſprits; de l'autre, ces eſprits s'envolent vers le cerveau en foule, & avec une rapidité extraordinaire. Il eſt aiſé de voir comment cela produit & les convulſions, & la fureur. Le ſiége de l'ame eſt en feu.

Palmarius au rapport de M. Tauvry, dit que les Hydrophobes ne peuvent regarder un miroir, ni rien de

transparent. C'est que ces objets, qui naturellement font une impression vive, la font alors sur un cerveau trop tendu, & trop allumé. L'eau & les liqueurs sont transparentes, & ont de plus un mouvement qui peut inquieter des organes trés mobiles.

Le Systeme de la maladie peut conduire à imaginer des remedes, & il est d'autant plus permis d'en hazarder, que la mort du malade est assûrée, si on ne lui fait rien.

M. Tauvry croit que les remedes chauds & âcres dont on se sert ordinairement sont trés-mauvais, si l'on en excepte le sel marin, qui peut en quelque façon entretenir la liaison des parties du sang. Il ne croit pas non plus que l'eau soit bonne à cette maladie; son Hydrophobe s'est toûjours trouvé plus mal aprés en avoir bû, & dans cette occasion l'instinct naturel étoit salutaire. Apparemment les Emetiques faciliteroient la guérison, si on pouvoit les faire rester quelque temps dans l'estomac; ce malade se sentoit toûjours soulagé aprés qu'il avoit beaucoup vomi. Peut-être le Mercure en grande quantité forceroit-il les obstacles que le resserrement des veines apporte à la circulation. Peut-être seroit il à propos d'user de précipitans, qui corrigeroient l'âcreté de la salive ou de la bile, aprés quoi l'usage du lait rendroit au sang les parties nourricieres dont il a été dépoüillé.

Cette matiere une fois mise sur le tapis dans l'Academie, plusieurs personnes rapporterent des guérisons remarquables d'Hydrophobes, dont ils avoient connoissance.

M. Poupart dit qu'une femme enragée, ayant été saignée jusqu'à défaillance, liée sur une chaise pendant un an, & nourrie seulement de pain & d'eau, avoit été guérie; M. Berger, que de plusieurs personnes morduës, deux que l'on saigna au front, guérirent, & que les autres moururent; & M. du Hamel, que de l'eau salée sur la playe suffisoit.

On cita aussi l'exemple de gens à qui l'on avoit ôté l'horreur de l'eau en les accablant d'une grande quantité d'eau, & entre-autres celui d'un homme qu'on avoit lié à un ar-

bre,

bre, & à qui on avoit jetté sur le corps 200. seaux d'eau sans autre préparation.

Mais l'Histoire la mieux circonstanciée, fut celle que fit M. Morin, d'une jeune fille de vingt ans, qui avoit été morduë à la main par un petit garçon enragé. Elle eut tous les accidens de la rage, & enfin seize jours aprés la morsure, on s'avisa de la baigner dans un grand bain d'eau de riviere plus froide que chaude, où l'on avoit fait dissoudre un boisseau de sel. On l'y plongeoit toute nuë, & on l'en retiroit à diverses reprises; & aprés qu'on l'eut extrémement tourmentée de cette façon, on la laissa assise dans le bain, & toute étourdie. Quant elle vint à regarder l'eau où elle étoit, elle fut toute étonnée qu'elle la voyoit sans émotion.

Aprés cela sa maladie ne fut plus qu'une maladie ordinaire. Il lui vint de la fievre, que l'on traita selon la méthode commune. Elle avoit de frequentes envies de vomir, & les vomissemens la soulageoient, on aida à la Nature. On la remit plusieurs fois dans le bain. Enfin on la guerit parfaitement, & la maladie entiere ne dura guere plus d'un mois. M. Morin en avoit tiré la relation d'un Memoire qu'avoit écrit jour par jour M. Raoult Chirurgien de l'Hôtel-Dieu, qui avoit toûjours été auprés de la malade.

Il paroît que l'imagination revoltée avec tant de fureur contre l'eau, & contre toutes les choses liquides, étant une fois domptée, & assujettie à souffrir patiemment ces objets, la plus grande difficulté de la cure est surmontée, tant parce que les esprits ne s'irritant, & ne s'enflamant plus à cette vûë, cessent de porter le desordre dans tout le corps, que parce que les malades deviennent traitables aux remedes, & prennent facilement les alimens convenables.

SUR LE SCORBUT.

MOnsieur Poupart ayant eu occasion de voir un grand nombre de Scorbutiques, en a fait une hif- V. les Memoires. p. 165.

toire exacte qui est imprimée dans les Memoires.

Elle est pleine de circonstances fort particulieres, & tout le monde la peut entendre.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MOnsieur Poupart ayant ouvert un homme mort environ à l'âge de cent ans, y trouva un mêlange étonnant de marques de vieillesse, & d'une jeunesse nouvelle.

Les neuf vertebres inferieures du dos ne formoient plus qu'un os, les cartilages qui sont entre deux s'étant tous ossifiés. Mais outre les apophises transverses ordinaires des vertébres, il y en avoit encore de transverses anterieures situées de chaque côté sur l'articulation de chaque vertébre. Celles du côté droit étoient plus grandes, arrondies, & recouvertes d'un bel os blanc qui avoit nouvellement vegété, & cette vegétation sembloit avoir coulé comme un métal fondu entre chacune de ces apophises pour les lier plus fortement ensemble. Celles du côté gauche étoient plus courtes, & ressembloient à des mamellons que la Nature commençoit à recouvrir d'un nouvel os blanc, comme si elle avoit voulu rajeunir ce vieil homme.

C'est ainsi qu'une vieille souche se reproduit, & que son bois sec se recouvre d'une nouvelle écorce qui se lignifie & pousse de nouvelles branches qui vivent fort longtemps.

II.

M. Méry a dit qu'ayant ouvert une femme qui étoit morte sans avoir pû accoucher, & lui ayant fait l'operation césarienne, il avoit trouvé dans les intestins le mouvement peristaltique & vermiculaire fort sensible, quoique le cœur & les poûmons fussent entierement immobiles.

III.

Le même M. Méry a fait voir une dissection trés-exacte

de la cuiſſe & du pied d'une Aigle, & en a donné pour les Regiſtres une Deſcription, où il peint d'aprés Nature ce grand nombre de muſcles diverſement entrelaſſés les uns dans les autres, leurs grandeurs, leurs inſertions, leurs mouvemens. On y voit dans ſa ſource mechanique la force extraordinaire de la ſerre de l'Aigle. Mais aprés tout, cet Ouvrage n'auroit peut-être pas intereſſé la curioſité de la plûpart des gens à proportion de ce qu'il a coûté à ſon Auteut.

IV.

On peut dire la même choſe de la diſſection d'un Pelican mort à Verſailles, faite auſſi par M. Méry. Il fit voir les differens muſcles qui ſervent au mouvement du cou de cet Oiſeau. Ce cou eſt fort long, & diviſé par vertébres. Les muſcles & les membranes des aîles furent auſſi obſervés avec ſoin.

V.

Le P. Goüye a communiqué à l'Academie une Deſcription anatomique d'un Tigre rayé, faite à la Chine par les P. P. Jeſuites. On ne connoît guere en Europe que les Tigres dont la peau eſt mouchetée de taches; mais dans la Tartarie, & dans la Chine on en connoît auſſi dont la peau eſt rayée de bandes noires; & même en ces païs-là, on prétend que ce ſoient deux eſpeces differentes, quoiqu'ils ne paroiſſent pas avoir d'autres difference que celle-là. Le Tigre rayé que les Jeſuites de la Chine diſſequerent, & qui avoit été tué à la Chaſſe par l'Empereur, avec quatre autres, ne peſoit que 265. liv. Auſſi n'étoit-il pas des plus grands. Un des autres peſoit 400. liv. Celui qui fut diſſequé avoit un tiers de l'eſtomac plein de vers, & l'on ne pouvoit pas dire qu'il fût corrompu. Quelqu'un qui étoit preſent, dit qu'on avoit trouvé la même choſe à un autre Tigre qu'il avoit vû ouvrir à Macao.

M. du Hamel ancien Secretaire, a lû pluſieurs fois à la Compagnie des morceaux d'une Analiſe qu'il fait du Traité d'Ariſtote, *De Partibus Animalium.* Il y remarque avec

soin les differences de l'Anatomie ancienne, & de la moderne, les erreurs dont on est revenu, les incertitudes qui ne subsistent plus, les ignorances qui subsistent encore. L'histoire des progrés qu'on a faits doit donner de l'esperance & du courage.

CHIMIE.

MESURE DES SELS VOLATILS ACIDES CONTENUS DANS LES ESPRITS ACIDES.

V. les Memoires p. 44.

CE qu'on appelle Esprits en Chimie, ce sont des liqueurs, dont toute la vertu consiste en certaines particules subtiles, & actives, qui nagent dans une eau ou flegme inutile, que l'Art n'en a pû separer. Les esprits acides, tels que les esprits de sel, de nitre, de vitriol doivent toute leur force aux sels acides dont ils sont chargés, ce n'est que par ces sels qu'il faut juger de ces esprits, & comme le mélange des sels acides avec le flegme est en differente proportion dans les differens esprits acides, il seroit trés-utile de connoître cette proportion, toutes les fois qu'on veut faire des operations délicates, où une exacte précision est necessaire. Faute d'avoir un moïen sûr d'y parvenir, la même operation réüssit differemment à differentes personnes, & quelquefois à la même.

M. Homberg s'est servi de la methode suivante pour connoître la quantité des sels acides, quelque étroitement envelopés qu'ils soient avec leur flegme. Le sel de tartre est un puissant alcali, & qui se charge avidement des liqueurs acides. M. Homberg fait prendre à une once de sel de tartre tout ce qu'il peut porter, par exemple, d'esprit de nitre. De ce nouveau composé, il en fait évapo-

rer toute l'humidité, aprés quoi l'once de ſel de tartre reſte ſeche, mais augmentée de poids par l'addition des ſels acides de l'eſprit de nitre qu'elle a retenus, en laiſſant évaporer le flegme. Cette augmentation de poids eſt la quantité préciſe de ſels acides qui étoient renfermés dans l'eſprit de nitre qu'on a verſé ſur le ſel de tartre, & dont la quantité eſt connuë. Il en a falu verſer 1. once, 2. dragmes, 36. grains; le poids du ſel de tartre aprés l'évaporation s'eſt trouvé augmenté de 3. dragmes, 10. grains. Donc 1. once d'eſprit de nitre contient de ſel acide 2. dragmes, 28. grains.

Il eſt aiſé de voir que la même operation faite ſur une once de ſel de tartre avec d'autres eſprits acides, donne également la proportion des ſels avec le flegme dans ces eſprits. M. Homberg en a fait une table pour les principaux eſprits acides, que l'on emploïe en Chimie.

Ce n'eſt pas aſſés de connoître quelle quantité de ſel acide eſt contenuë dans une certaine quantité d'un eſprit acide, il faut ſouvent encore ſçavoir préciſément combien un eſprit peſe plus qu'un autre. Pour cela M. Homberg donne un nouvel Aréometre, préferable en pluſieurs choſes à l'ancien. On ne peut en comparant deux liqueurs avec cet inſtrument ſe méprendre de la cinq ou ſixiéme partie d'une goute, que l'on ne s'en apperçoive dans l'inſtant, & l'erreur eſt trés-facile à réparer.

Comme la dilatation des liqueurs dans le chaud, & leur reſſerrement dans le froid, eſt un inconvenient commun à tous les Aréometres, & à toutes les methodes de meſurer la même liqueur en differentes ſaiſons, M. Homberg donne encore une table des differences extrémes du volume des principales liqueurs de Chimie dans le grand chaud & dans le grand froid. Par-là on ſe reglera à trés-peu prés pour les temperatures d'air moïennes.

SUR LA MANIERE DE RECONNOISTRE LE SUBLIMÉ CORROSIF SOPHISTIQUÉ.

LEs Actes de Leipsic du mois de Decembre 1698. ont parlé d'un Livre intitulé, *J. C. Barchusen Pyrosophia.* L'Auteur y reprend quelques Chimistes d'avoir avancé, que pour reconnoître le bon sublimé corrosif d'avec celui qui est sophistiqué par l'arsenic, il n'y a qu'à jetter dessus quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance; que s'il rougit, il est bon, & que s'il noircit, il est alteré. Cette épreuve est fausse, parce que, dit M. Barchusen, tout sublimé corrosif, sophistiqué ou non, étant arrosé d'huile de tartre, jaunit, puis rougit, & enfin exposé à l'air quelque temps, noircit.

Ce fait à paru à M Boulduc assés important, pour n'en vouloir croire que sa propre experience; car il n'arrive que trop en Chimie que l'on en croit celle d'autrui. Il convient avec M. Barchusen que l'épreuve est inutile, & que l'huile de tartre fait le même effet sur quelque sublimé que ce soit; mais il nie que le sublimé, quel qu'il soit, noircisse à la fin, & il a fait voir le contraire à l'Academie.

En même temps il verifia la Critique que M. Barchusen a faite de Glaser, & de le Févre, qui ont dit que l'esprit volatil de succin fait effervescence avec les acides. M. Boulduc ayant trouvé ce même fait dans la derniere Edition de la Pharmacopée de M. Charas, l'avoit déja fort soupçonné d'être faux, mais il s'en est entierement convaincu à l'occasion de la Critique de M. Barchusen, & il a montré à la Compagnie que le sel volatil de succin, bien loin de faire effervescence avec les acides, la fait avec l'huile de tartre, le plus fort de tous les alcali. Par là, il est bien sûr que ce sel est acide.

On voit que M. Barchusen a bien fait de ne se pas fier entierement à de bons Auteurs, & M. Boulduc de ne se pas fier tout à fait à M. Barchusen lui-même. Les Auteurs n'ont ordinairement que trop de foi les uns pour les autres, & il faut que le Pirronisme & la défiance soient les fondemens de la science & de la certitude.

EXAMEN D'EAUX MINERALES.

MOnsieur Regis, aïant été obligé d'aller pour sa santé aux eaux de Balaruc dans le Languedoc, il ne se contenta pas d'en user comme un malade ordinaire, il les examina en Philosophe, & à son retour il grossit de ses experiences & de ses reflexions le tresor de l'Academie.

On se baigne dans ces eaux, & on en boit; mais soit que l'on se baigne, ou que l'on boive, ce n'est que quatre fois en quatre jours consecutifs. L'experience a établi cette regle.

Les eaux de Balaruc jettent continuellement une grande fumée, qui semble avoir quelque odeur de souffre. Elles paroissent au toucher presque aussi chaudes que l'eau commune preste à boüillir; mais cette chaleur devient en trés-peu de temps fort supportable. Il en va à peu prés de même lorsqu'on les boit, leur chaleur semble d'abord fort grande, cependant on les avale sans beaucoup de peine; & ce qui marque bien qu'elles ne sont point du tout brûlantes, c'est que les feüilles d'oseille y conservent longtemps leur fraîcheur, & qu'un œuf frais, qui y a été trois quarts-d'heure n'en est pas plus alteré, que s'il avoit été dans de l'eau froide.

Quand on s'y baigne, elle excitent une si grande sueur que l'on ne peut guere y demeurer plus d'un quart-d'heure.

Elles rendent la peau douce, & un peu onctueuse, ce

qui ſemble provenir de quelque ſouffre doux & trés-fin qu'elles contiennent, & que l'on n'en a pourtant jamais pû tirer, apparemment parce qu'il eſt trop volatil.

Elles ſont ſalées au goût, & quoique cette ſalure ſemble avoir quelque rapport à celle de l'eau de la mer, elle eſt beaucoup moins forte, & moins deſagréable.

M. Regis, aidé de M. Didier, Medecin de ce païs-là, voulut découvrir, ſi ces eaux contenoient un ſel volatil acide, dégagé de leur ſel alcali, & qui pût par conſequent y exciter une fermentation, & y entretenir une chaleur continuelle.

Ces Meſſieurs trouverent ce qu'ils cherchoient. La teinture de fleurs de Mauve, qui doit rougir par les acides, & verdir par les alcali, rougit un peu auſſi tôt que l'on y verſa de l'eau qu'on venoit de puiſer dans la ſource. Mais cette teinture ne recevoit aucune impreſſion de l'eau refroidie, même quoiqu'on la réchauffât, ce qui marque un ſel non ſeulement acide, mais trés-volatil, & qui ſe dégage de l'eau trés-promptement. L'eau de la mer froide ou chaude ne rougit nullement la teinture de fleurs de mauve, elle en éclaircit ſeulement un peu la couleur.

A la ſuite du ſel acide volatil, le ſel fixe & alcali ſe découvrit, parce qu'il reſta toûjours, ſoit aprés qu'on eut fait évaporer ces eaux par le feu, ſoit aprés qu'on les eut diſtilées au bain-marie.

La verdeur que ce ſel donnoit à la teinture de fleurs de mauve, ſa fermentation avec les eſprits acides, & ſon repos, pour ainſi dire, avec les alcali, comme l'huile de tartre, ne laiſſerent pas douter qu'il ne fût alcali.

Il ne laiſſe pas cependant de contenir encore de l'acide, car les principes des mixtes ne ſe ſéparent pas bien parfaitement les uns d'avec les autres. Une demie-once de ce ſel diſtilée ſans addition par un petit feu de reverbere, donna en peu de temps 48. grains d'un eſprit conſtamment acide, mais aſſés doux.

M. Boulduc a examiné auſſi par Chimie les eaux de S. Amant prés de Tournay, qui ſe ſont renduës fameuſes depuis quelques années.

Ce

Ces eaux mises presque à tous les essais Chimiques, ne donnent aucun indice ni d'acide, ni d'alcali, ce qui sembleroit marquer un mêlange assés égal de principes. Seulement elles rendent un peu laiteuse l'eau de chaux, & blanchissent assés le vinaigre de Saturne.

M. Boulduc a observé que ces eaux évaporées par le feu, laissent pour chaque livre 12. grains d'une terre assés blanchâtre, qui en se dessechant paroît un peu étincelante, & que ces 12. grains de terre rendent 3. grains de sel, qui pourroit encore diminuer de quantité si on le redissolvoit, & qu'ensuite on le filtrât, & on l'évaporât. Mais pour faire des experiences sur ces terres, & sur ce sel, il auroit falu en avoir une plus grande quantité, que celle qu'en avoit Monsieur Boulduc, & il a remis à une autre occasion un examen plus suivi, & plus approfondi.

DIVERSES OBSERVATIONS CHIMIQUES.

I.

MOnsieur Lémery a dit qu'il avoit connu un Alchimiste tellememt accoûtumé à l'usage du Mercure, qu'il mangeoit du sublimé doux comme du pain. Il lui en a vû mâcher & avaler 4. onces en une seule fois, & l'Alchimiste assûroit qu'il en prenoit de temps en temps une pareille dose pour se purger doucement, & se purifier le sang.

II.

Sur le sujet des Purgatifs qui agissent si differemment selon les differens temperamens, M. Lémery a dit aussi que deux personnes qu'il avoit connues ayant demeuré cinq ou six heures & pendant un temps fort chaud, dans un lieu où il y avoit beaucoup de Roses pasles, ils furent purgés pendant douze heures avec tant de violence par

haut & par bas, qu'ils crurent en mourir. Ils sentoient une humeur qui tomboit abondamment de la tête, & c'étoit apparemment que les parties volatiles des Roses avoient penetré dans les glandes du cerveau, & en avoient dissous la pituite, qui descendoit dans l'estomac.

III.

Comme l'on parloit dans une Assemblée de la roüilleure du fer, & des inconveniens qui en arrivent à differens ouvrages, M. Homberg donna un secret de son invention pour la prévenir.

Prenés huit livres de panne de porc, ôtés-en les peaux, & tout ce qu'il peut y avoir de chair, coupés-les menu, & faites-les fondre sur le feu avec trois ou quatre cuillerées d'eau dans un pot vernissé neuf. Passés par un linge cette graisse fonduë, & remettés-la ensuite dans le même pot sur un petit feu, avec quatre onces de camphre écrasé en miettes. Laissés boüillir le tout doucement, jusqu'à ce que le camphre soit entierement dissous. Alors ôtés de dessus le feu cette composition, & tandis qu'elle est encore chaude, mêlés-y autant de plumbago qu'il en faut pour lui donner une couleur de fer. Le plumbago est la matiere dont on fait les craïons couleur de fer.

Il faut se servir de cette graisse au lieu d'huile pour en frotter le fer ou l'acier. Il doit être chaud à le pouvoir tenir à peine dans les mains, & quand il est refroidi, il le faut bien essüier avec un linge.

M. Lémery a souvent entretenu la Compagnie d'un grand Ouvrage qu'il a entrepris sur l'Antimoine, où il prétend tirer de ce mineral tout ce qui s'en peut tirer, & l'épuiser, pour ainsi dire, en le travaillant de toutes les manieres possibles, & en le combinant avec toutes les autres matieres dont le mêlange pourra faire esperer quelque découverte nouvelle. Il a déja expliqué, & a même fait voir à l'Academie un grand nombre d'operations qu'il a

faites dans cette vûë, mais comme elles appartiennent toutes à un corps d'ouvrage qu'il rendra public, on a crû que le tout ensemble seroit plus utile & plus agreable, & qu'il valoit mieux presentement ne point entamer ce sujet.

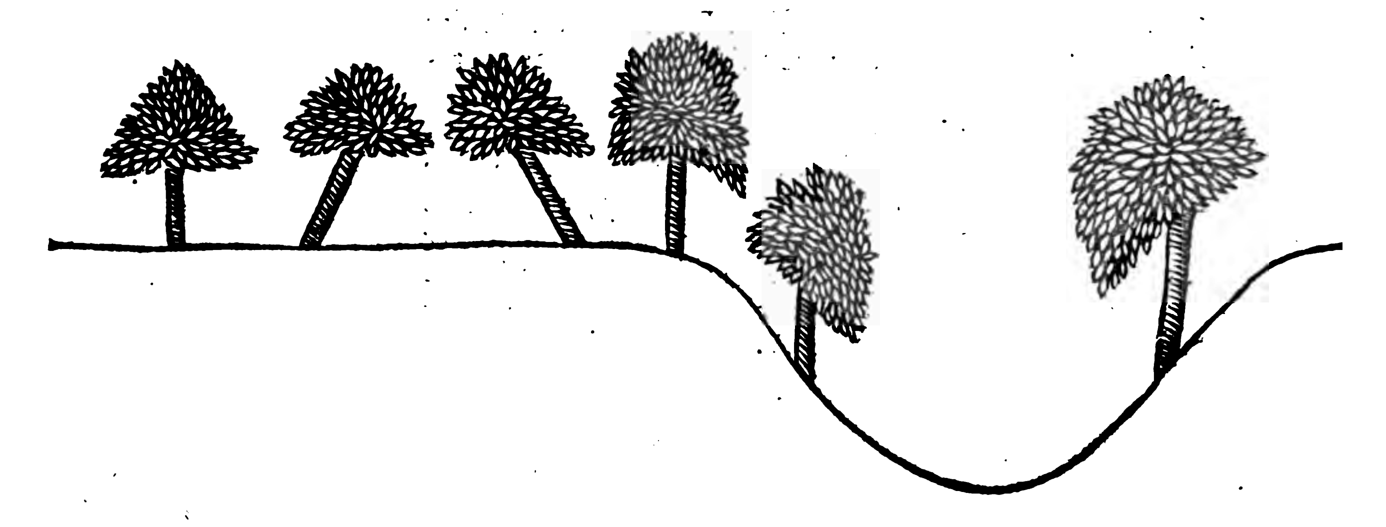
Avant que de quitter les matieres d'Anatomie & de Chimie, il ne sera peut-être pas hors de propos de rapporter un Jugement rendu par l'Academie, & qui a rapport à l'une & à l'autre de ces sciences.

Les Gardes des Apotiquaires de la Ville de Lisle, ayant saisi chés Michel du Mont, Maître Apotiquaire de la même Ville, du *Castoreum* qu'ils prétendoient sophistiqué & mauvais, du Mont qui le soûtenoit bon, fut condamné le 28. Avril 1698. par les Mayeur & Echevins de Lisle, qui avoient pris l'avis du Corps des Medecins & Apotiquaires de la Ville. Du Mont prend à partie les Echevins & les Medecins & Apotiquaires, & appelle au Parlement de Tournay. Le Parlement par Arrest du 24. Juillet 1699. ordonne que l'Academie Royale des Sciences sera consultée sur la qualité du *Castoreum* saisi. En execution de cet Arrest, le *Castoreum* est envoyé à l'Academie avec toutes les précautions necessaires pour empêcher qu'il ne fût changé. Monsieur Fremin Avocat au Conseil l'ayant mis entre les mains du Secretaire, avec une copie en bonne forme de l'Arrest du Parlement de Tournay, le *Castoreum* fut examiné d'abord en particulier par les Anatomistes & les Chimistes de la Compagnie, & sur leur rapport, l'Academie fut d'avis tout d'une voix que le *Castoreum* étoit trés bon, & hors de soupçon d'avoir été sophistiqué. Le Secretaire en donna un Certificat à Monsieur Fremin, & l'on a sçû depuis que le Parlement de Tournay avoit fait l'honneur à l'Academie des Sciences de juger en difinitive conformément à son Avis.

BOTANIQUE.

SUR LE PARALLELISME DE LA TOUFFE DES ARBRES AVEC LE SOL QU'ELLES OMBRAGENT.

A Mesure que l'on a les yeux plus propres à observer, les merveilles se multiplient. Dans plusieurs Arbres fruitiers, comme les Pommiers, les Poiriers, les Châtaigniers, & generalement dans ceux qui en imitent le port, tels que sont les Noyers, les Chênes, les Haîtres, la base de la touffe affecte presque toûjours d'etre parallele au plan d'où sortent les tiges, soit que ce plan soit horisontal, ou qu'il ne le soit pas, soit que les tiges elles-memes soient



perpendiculaires, ou inclinées sur ce plan; & cette affectation est si constante, que si un Arbre sort d'un endroit où le plan soit d'un côté horisontal, & de l'autre incliné à l'horison, la base de la touffe se tient d'un côté horisontale, & de l'autre s'incline à l'horison autant que le plan.

Ces faits se sont presentés à bien des yeux qui ne les ont point vûs, mais ils n'ont pas échapé à ceux de M. Dodart, qui a bien sçû les regarder avec admiration.

Il en a recherché la cause, & a formé des conjectures.

Il remarque que les racines branchuës suivent la surface du plan, quel qu'il soit, d'où sort l'arbre, & ne poussent guere qu'entre deux terres, où elles trouvent & leur subsistance, & moins d'obstacle, que si elles piquoient au fond. Par consequent la projection des racines doit être censée parallele au plan où est l'Arbre.

Il considere les racines, le tronc, & les branches, comme composés des mêmes fibres droites, & paralleles entre elles, qui s'étendent depuis le bout des racines par le tronc jusqu'au bout des branches.

Dans cette supposition, ces fibres font necessairement deux plis, ou deux angles, l'un au colet de la racine, l'autre au colet des branches. Puisque les racines sont toûjours paralleles au plan qui porte l'Arbre, si l'Arbre est perpendiculaire à ce plan, il l'est aussi à la projection des racines, s'il est incliné au plan, il l'est aussi également à cette projection. Il est visible que dans le premier cas, les fibres, supposées continuës depuis l'extreminé des racines jusqu'à celle des branches, font de part & d'autre deux angles droits au colet de la racine, & dans le second cas, deux angles dont l'un est obtus, l'autre aigu.

La question n'est plus que de sçavoir pourquoy la base de la touffe des Arbres se tient toûjours parallele à la projection des racines, & pourquoi quand cette projection fait avec la tige de l'Arbre deux angles inégaux de part & d'autre, la touffe des branches fait avec la même tige les mêmes angles alternativement disposés, comme il est necessaire pour le parallelisme.

Sur cela, voici ce que M. Dodart imagine. Du côté où un Arbre fait un angle obtus avec son plan, & par consequent avec la projection de ses racines, une fibre qui part de l'extremité de la racine pour aller à l'extremité d'une branche, fait necessairement le même angle obtus au colet de la racine. S'il faloit qu'au colet des branches elle fist encore une angle obtus, ou même seulement un droit, il est clair qu'il faudroit qu'elle s'alongeât beaucoup. Or les fibres du bois peuvent bien se plier, mais non pas s'étendre. Cette fibre qui a fait un angle obtus au colet de la racine, doit donc au colet des branches, & du même côté en faire un aigu complément de l'obtus, pour ne pas augmenter sa longueur, & pour la conserver la même que si elle avoit fait à l'ordinaire deux angles droits aux deux colets. L'angle aigu des branches étant le complément de l'obtus des racines du même côté, il est clair que les branches & les racines sont paralleles.

De l'autre côté où ce même Arbre incliné fait un angle aigu avec son plan, & où une fibre en fait un aussi au colet de la racine, il est constant par le phenomene dont il s'agit qu'elle fait un angle obtus au colet des branches. Mais cet angle obtus n'est pas aisé à expliquer. Pourquoi cette fibre, relâchée en quelque façon par l'angle aigu qu'elle fait au colet de là racine, se redresse-t-elle pour en faire un obtus au colet des branches? quelle cause l'y oblige? pourquoi ne persiste-t-elle pas dans cet état de relâchement, & ne fait-elle pas au colet des branches un second angle aigu?

Monsieur Dodart qui se fait cette objection, y répond, que de ce côté-là de l'Arbre le pli formé par les fibres couchées les unes sur les autres depuis le centre de l'Arbre jusqu'à son écorce, est d'autant moins aigu, moins serré, & plus rond, que les fibres approchent plus du centre, que celles qui sont les plus proches de la surface peuvent à la verité être relâchées, mais que les autres qui les embrassent, sont bandées par la grosseur du pli, & que par consequent elles tendent à se redresser au colet des

branches, & à y faire un angle obtus. Il faut supposer que les fibres qui ont cette disposition sont en beaucoup plus grand nombre que les autres, & les forcent même de s'accommoder à elles.

SUR LES SELS DES PLANTES.

IL y a des sels essentiels de Plantes, c'est à dire, des sels qui en ont été tirés sans l'action du feu, si semblables par leurs effets à du salpêtre, ou à du sel commun, qu'ils paroissent avoir été sucés de la terre par ces Plantes tels qu'ils sont, & sans avoir reçû d'alteration. Mais d'un autre côté, comment deux Plantes fort differentes, & voisines l'une de l'autre, se nourrissent-elles également bien dans la même terre, si elles n'alterent pas, & ne convertissent pas chacune à leur usage particulier, les sucs qu'elles en tirent. V. Les Memoires, p. 69.

Pour éclaircir ce doute, M. Homberg prit de bonne terre de Jardin, qu'il lava avec plusieurs eaux boüillantes pour la dépoüiller de tous ses sels, autant qu'il seroit possible. Ensuite il partagea 800. liv. de cette terre en quatre caisses égales, il sema en égale quantité du Cresson de Jardin dans deux de ces caisses, & du Fenoüil dans les deux autres. Enfin il arrosa une caisse de Cresson & une de Fenoüil, avec de l'eau où il avoit dissous du salpêtre, en sorte qu'il en entra bien deux onces dans chaque caisse; pour les deux autres, il ne les arrosa jamais qu'avec de l'eau pure.

C'étoit donc un moyen assûré de comparer ensemble deux Plantes fort differentes qui n'avoient tiré de la terre que le même sel, & en même temps une Plante nourrie dans une terre dessalée & insipide, avec elle-même nourrie dans une terre arrosée de salpêtre.

L'évenement fit cette comparaison. D'abord les quatre caisses profiterent également bien. Quand le Cresson fut monté à la hauteur de 7. ou 8. pouces, M. Homberg l'arracha, & trouva 25. onces de celui qui étoit venu dans

la terre insipide, & 27 ½ onces de l'autre. Nulle difference au goût, mais par l'analise Chimique le Cresson arrosé de nitre donna un peu plus de principes actifs. Cependant cette difference étoit si legere qu'elle pouvoit ne passer que pour celle qui est inévitable entre deux analises.

M. Homberg laissa croître le Fenoüil plus long-temps que le Cresson, & la difference fut beaucoup plus grande entre les deux caisses de Fenoüil, qu'elle n'avoit été entre les deux de Cresson. Le Fenoüil arrosé de nitre étoit d'un tiers plus haut, d'un verd beaucoup plus beau, & pesoit 2. liv. au lieu que l'autre ne pesoit que 19. onces.

M. Homberg explique d'une maniere assés vrai-semblable pourquoi la difference a été sans comparaison plus grande entre les deux caisses de Fenoüil, qu'entre les deux de Cresson. C'est que le Fenoüil a crû plus long-temps, Quand la petite Plante imperceptible, & cependant déja toute formée dans sa graine, commence à se déveloper, elle tire toute sa nourriture de la substance même de la graine, jusqu'à ce que cette substance étant consumée, la Plante devenue plus forte commence à tirer les sucs de la terre. Elle étoit enfermée avec la petite provision dont elle devoit subsister pendant quelque temps, de la même maniere précisément que le fœtus enfermé avec son placenta est nourri jusqu'à sa naissance des sucs qu'il en reçoit. Tant que deux Plantes sont assés jeunes pour subsister de leur graine, leur condition est égale, mais quand ce petit magasin est épuisé de part & d'autre, si elles rencontrent des terres differemment disposées, elles profitent inégalement, & d'autant plus inégalement qu'elles sont plus long-temps à ne se nourrir que de ces terres differentes. Cela s'applique de soi-même aux deux caisses de Cresson & aux deux de Fenoüil.

Par l'analise Chimique, la difference des principes actifs entre les deux caisses de Fenoüil a esté aussi plus grande qu'elle n'avoit esté entre les deux de Cresson.

Le Cresson qui est d'une nature alcaline, a donné tous ses principes fort alcalins, même celui qui avoit été arro-

sé

sé de nitre, où il y a constamment beaucoup d'acide.

Le Fenoüil, qui est d'une nature alcaline, a donné beaucoup d'acide dans tous ses principes; même celui qui étoit venu dans la terre dessalée.

Delà, il est aisé de conclure, & que la terre n'est jamais bien parfaitement dépoüillée de ses sels par de simples lotions, & que la plûpart des sels contenus dans les Plantes, s'y forment tels qu'ils sont, ou par les fermens naturels qu'ils y trouvent, ou par les differens organes qui les filtrent.

OBSERVATION BOTANIQUE.

MOnsieur Reneaume a trouvé sur les feüilles d'une espece d'Erable, *Acer Montanum candidum C B P.* une humidité visqueuse, qui ne pouvoit être qu'une transpiration sensible de la Plante, car quoiqu'elle ne fût que sur le dessus de la feüille, ce n'étoit point de la rosée, l'heure n'y convenoit point, & d'ailleurs les feüilles les plus exposées au Soleil étoient les plus enduites de cette humeur. Elle est d'une douceur plus agréable que la manne, & approche du sucre. Quelques Auteurs ont parlé du suc que l'on tire de l'Erable au Printemps par incision, & ils ont même connu ce suc pour être bon à boire, & d'un goût approchant du sucre, mais ils n'ont pas parlé de cette humidité grasse, qui paroît de la même nature, & qui se trouve naturellement sur les feüilles de cet arbre. M. Reneaume en a trouvé encore sur celles de *l'Acer campestre & minus, C. B. P.*

M. de Tournefort a donné une Histoire assés ample du Tamarin, qui est un Arbre d'Afrique, & dont nous n'avons jusqu'ici ni figure, ni description exacte. V. les Memoires p. 96.

M. Marchand a lû à la Compagnie plusieurs descriptions de Plantes, faites avec beaucoup de soin, mais qui sont reservées pour un corps d'ouvrage particulier.

MATHEMATIQUE.

ALGEBRE ET GEOMETRIE.

QUADRATURE D'UNE INFINITE' DE SEGMENS ET DE SECTEURS DE LA CYCLOIDE.

V. Les Memoires p. 134.

De toutes les lignes courbes que les Geometres nouveaux ont imaginées, & dont ils ont recherché les proprietés, celle qui a fait le plus de bruit est la Cycloïde, formée par un mouvement d'un même point d'une circonference circulaire qui roule sur une ligne droite, & s'applique successivement par tous ses points à tous ceux de cette ligne.

A mesure qu'on l'a approfondie, on y a découvert plus de beautés. Si l'on veut qu'un Pendule fasse des vibrations inégales en des temps exactement égaux, il ne faut point qu'il décrive des arcs de cercle, mais des arcs de cycloïde. Si l'on dévelope une demi-cycloïde, en commençant par le sommet, elle rend par son dévelopement une autre demi-cycloïde semblable & égale, & l'on sçait quel admirable usage M. Huguens a fait de ces deux proprietés singulieres pour perfectioner l'Horlogerie.

Il y a quelque temps que M. Bernoulli Professeur de Mathematique à Groningue proposa ce Problême à tous les Geometres de l'Europe, *Supposé qu'un corps tombât obliquement à l'horison, quelle étoit la ligne courbe qu'il devoit décrire*

pour tomber le plus vite qu'il fût possible ? car, ce qui peut paroître étonnant, il ne devoit point décrire une ligne droite, quoique plus courte que toute ligne courbe terminée par les mêmes points. Ce Problême résolu, il se trouva que cette Courbe étoit une cycloïde.

Une des plus importantes connoissances que l'on puisse avoir sur les Courbes, consiste à mesurer exactement l'espace qu'elles renferment, ou seules, ou avec des lignes droites, & c'est ce qu'on appelle leur quadrature. Si cet espace se peut mesurer, quelle que soit la portion de la courbe qui y entre, & les Ordonnées ou les parties du Diametre qui le terminent avec elle, c'est la quadrature absoluë, ou indefinie, telle qu'on l'a de la Parabole. Mais il arrive quelquefois que l'on ne peut quarrer que des espaces renfermés par de certaines portions de la courbe, & par de certaines Ordonnées ou de certaines parties du Diametre déterminées.

On a veu d'abord que la quadrature indéfinie de la cycloïde dépendoit de celle de son cercle generateur, & que par consequent elle étoit impossible, selon toutes les apparences. Mais M. Huguens trouva le premier la quadrature d'un certain espace cycloïdal déterminé. M. Leibnits ensuite trouva encore celle d'un autre espace, pareillement déterminé, & l'on croïoit qu'aprés ces deux grands Geometres, on ne trouveroit plus aucun espace quarrable dans la cycloïde. Cependant M. Bernoulli Professeur en Mathematique à Groningue a découvert dans la cycloïde une infinité d'espaces quarrables, dans lesquels sont compris, & pour ainsi dire, absorbés les deux de M. Huguens, & de M. Leibnits. C'est ainsi que la Geometrie à mesure qu'elle est maniée par de grands genies, va presque toûjours s'élevant du particulier à l'universel, & même à l'infini.

Il ne faut pourtant pas croire que cette infinité d'espaces quarrables soient autre chose qu'une quadrature partiale ; car ils sont tous limités par de certaines conditions. C'est une espece qui a un nombre infini d'individus, mais enfin ce n'est qu'une espece.

METHODE POUR TROUVER DES COURBES,
le long desquelles un corps tombant s'approche ou s'éloigne de l'horison en telle raison des temps qu'on voudra, &c.

L'Acçeleration de la chute des corps pesans, telle que Galilée l'a établie, est generalement reçuë. Selon cette hypothese, un corps qui tombe en décrivant une Cycloïde, emploïe toûjours des temps égaux, quoiqu'il s'approche inégalement de l'horison, & qu'il tombe de plus ou de moins haut.

V. les Memoires p. 96.

Mais, en supposant toûjours la progression de Galilée pour l'acceleration de la chute, si l'on vouloit que ce même corps s'approchât également de l'horison en des temps égaux, ce ne seroit plus par une Cycloïde qu'il devroit tomber, mais par quelqu'autre Courbe.

Là hauteur & l'acceleration de la chute se prennent toûjours sur une ligne droite perpendiculaire à l'horison, qui devient l'axe de la Courbe, & dont les differentes parties répondent à differens arcs.

La Cycloïde est telle que si un corps qui la décrit tombe d'une plus grande hauteur, & acquiert par consequent une certaine augmentation de vîtesse, reglée par l'hypothese de Galilée, l'arc cycloïdal plus grand qu'il a à décrire, consume précisément ce plus de vîtesse, de sorte que le corps n'en tombe, ni plûtôt pour avoir acquis plus de vîtesse, ni plus tard pour avoir eu plus de chemin à faire, & delà vient l'égalité des temps malgré l'inégalité des arcs.

Mais dans l'autre Courbe que l'on cherche, il faut qu'un corps qui tombe de deux fois plus haut, y emploïe deux fois plus de temps, c'est-à dire, que l'arc plus grand qu'il aura à décrire soit tel qu'il ne puisse être décrit qu'en deux fois plus de temps, quoique la vîtesse soit augmentée.

Il est clair que plus cette Courbe s'éloigne de l'origine de la chute du corps, plus elle doit s'incliner & se coucher vers l'horison. Car il faut que le corps dont la vîtesse aug-

mente toûjours, faſſe d'autant plus de chemin qu'il approche plus de l'horiſon, & il faut pourtant qu'il n'en approche qu'autant qu'il faiſoit au commencement. Or il n'y a qu'un chemin fort incliné, & fort oblique, par où l'on puiſſe marcher beaucoup, & avancer peu.

M. Leibnits & Mrs Bernoulli ont trouvé que cette Courbe étoit une ſeconde Parabole cubique. Elle a une choſe remarquable, c'eſt que le corps qui la doit décrire pour s'approcher également de l'horiſon en temps égaux, ne peut pas la décrire dés les commencemens de ſa chûte. Il faut qu'il tombe d'abord en ligne droite d'une certaine hauteur, que la nature de cette parabole détermine, & ce n'eſt qu'avec la vîteſſe acquiſe par cette chute qu'il peut commencer à s'approcher également de l'horiſon en temps égaux. Que l'on commence à mouvoir ce corps, ſelon cette parabole avec un degré de vîteſſe égal à celui qu'il auroit acquis par cette chute, il eſt viſible que c'eſt la même choſe.

Au lieu de regler l'égalité de la chute de ce corps par rapport à l'horiſon, on la peut prendre par rapport à un point qui ſera dans l'axe de la Courbe, & alors la Courbe prend une autre courbure pour tendre toûjours à ce point, & devient differente de ce qu'elle étoit. Ce Problême qui contient de nouvelles difficultés a été encore reſolu par M. Leibnits, & par Mrs Bernoulli.

Mais M. Varignon a trouvé toutes ces ſolutions encore trop limitées, & il les donne ici dans des termes infiniment plus generaux. La chute des corps par rapport à l'horiſon ſera non ſeulement égale en temps égaux, mais proportionnée au temps de telle façon que l'on voudra. De plus, il n'eſt point neceſſaire de ſuppoſer la progreſſion de Galilée pour l'acceleration, telle autre progreſſion qu'on voudra imaginer ſera admiſe. Enfin l'on avoit toûjours ſuppoſé dans ces Problêmes, que les directions des corps peſans, c'eſt à dire, les lignes droites par leſquelles la peſanteur les fait tendre à un centre, ſont paralleles dans leurs differentes poſitions, ce qui n'eſt vrai que dans de petites étenduës, & ſenſiblement, mais non pas mathematique-

ment, & à la rigueur, puisque toutes les directions des corps pesans concourent au centre de la terre. M. Varignon a encore donné une solution sur le pied de ces directions concourantes.

Tout cela ne regarde que la chute d'un corps prise par rapport à l'horison, mais si on la prend par rapport à quelque point seulement, M. Varignon ne se contente pas de mettre ce point dans l'axe de la courbe, comme on avoit fait, il le met dans toutes les autres situations possibles, pourvû que ce soit toûjours dans le plan de la courbe. Ce point ainsi promené dans toutes les places qu'il peut avoir, donne plusieurs propositions nouvelles, & quelques autres déja connuës, mais aussi curieuses que les nouvelles, parce que l'esprit voit avec plaisir des principes tout nouveaux reproduire d'anciennes verités.

Par exemple, en supposant que ce point, dont le corps qui tombe s'approche toûjours également, est infiniment éloigné suivant une ligne horisontale, on voit renaître la Parabole que Galilée fait décrire au boulet de canon tiré horisontalement. Le chemin que Galilée a pris, & celui de M. Varignon sont si differens, que l'on pourroit presque être surpris qu'ils conduisissent à la même verité.

C'est là l'avantage des methodes generales, elles donnent tout à la fois toutes les verités d'une espece. Celles que l'on avoit pû jusque-là découvrir en particulier, se trouvent envelopées dans cette multitude, où l'on n'a plus que la peine de les reconnoître.

SUR LES EQUATIONS

DU SECOND ET DU TROISIÉME DEGRÉ.

V. Les Memoires p. 241.

CEux qui ont la plus legere teinture de l'Algebre connoissent la difficulte de resoudre les equations, dés qu'elles vont au second degré. M. Varignon a trouvé pour

ce second degré, & de plus pour le troisiéme, une même methode si simple & si facile qu'on peut être surpris qu'il l'ait trouvée le premier.

Quoique l'extrême necessité dont est l'Algebre à toutes les parties des Mathematiques, ait été cause que les plus habiles Mathematiciens ont fait tous leurs efforts pour la perfectionner, il faut convenir cependant qu'elle est jusqu'à present assés imparfaite, & que plusieurs Methodes qu'on y desireroit sont encore à découvrir. Il y a plus; M. Rolle prétend que des Methodes Algebraïques reçuës par de bons Auteurs, & qui passent pour sûres, sont fort défectueuses, & quelquefois fausses. Ce seroit déja faire beaucoup que d'en desabuser les Algebristes, & de prévenir les erreurs où elles les conduiroient; mais M. Rolle espere aller plus loin, & substituer en leur place de meilleures Methodes. Tout cela fait partie d'un grand Ouvrage qu'il medite, & l'on n'a pas jugé à propos jusqu'à present d'en rien détacher.

SUR LA DUPLICATION DU CUBE.

LE Problême de la duplication du Cube est fameux par l'inutilité de tous les efforts qu'on a faits pour le resoudre. Le Docteur Jean-Raimond Coninkius Maître de la Chapelle du Palais de Lima, a imprimé à Lima en 1696 un petit Livre, où il prétend en avoir trouvé la solution. Ce Livre ayant été envoyé à l'Academie par M. Bruynsteen Tresorier de la Ville de Bruges, qui la prioit d'en dire son sentiment, elle chargea M. de la Hire de l'examiner, & il en découvrit le Paralogisme quoi qu'assés envelopé.

ASTRONOMIE.

SUR LE RETOUR DES COMETES.

V. Les Memoires p. 36.

PLus le Systême que les anciens se faisoient de l'Univers étoit, pour ainsi dire, petit & étroit, plus il est beau à Apollonius Myndien d'avoir conçu la noble idée que les Cometes sont des astres reguliers, & d'avoir osé prédire qu'un jour on découvriroit les regles de leur mouvement.

Cette prédiction, qui n'a pû partir que d'un grand genie, n'a pas encore eu son effet, & l'on peut raisonnablement s'en prendre au peu de progrés que l'Astronomie a fait depuis Apollonius. Peut-être aussi cette pensée, toute magnifique qu'elle est, n'est-elle pas vraie; cependant M. Cassini y trouve jusqu'à present beaucoup de vraisemblance, & il en apporte tant de preuves, qu'il semble devoir être l'Astronome prédit par Apollonius.

Il suppose que les Cometes décrivent des cercles prodigieusement excentriques à la terre, & qui le sont à tel point que nous ne pouvons voir ces astres que dans une trés petite partie de leur revolution. Hors de là, ils vont se perdre dans des espaces immenses, où ils se dérobent & à nos yeux & à nos lunettes.

Cette petite partie de leur cercle, qui est la plus proche de nous, M. Cassini la fait passer entre les cercles de Venus & de Mars. Quand il a pû découvrir par la parallaxe la distance de quelques Cometes, comme de celles de 1652. & de 1680. il les a trouvées dans cet espace du Ciel. Des Cometes plus éloignées n'auroient plus de pa-

rallaxe

rallaxe sensible, & l'on a même bien de la peine à verifier celle de Venus & de Mars.

Sur ces suppositions, M. Cassini prouve par un parallele des Planetes & des Cometes, que ces astres pourroient bien être également reguliers.

1. Quand on considere la route des Cometes par rapport aux étoiles fixes, on voit qu'elles suivent assés longtemps un arc d'un grand cercle de la Sphere, c'est à-dire, d'un cercle dont le plan passe par le centre de la terre, mais elles s'en détournent un peu, principalement sur la fin de leur apparition, & ce détour devient plus sensible à mesure qu'elles approchent plus de cette fin. Cela paroît irregulier, cependant les Planetes elles-mêmes en font autant. Leur orbite coupe toûjours l'Ecliptique en deux points, qu'on appelle leurs Nœuds. S'ils étoient fixes & immobiles, ils seroient diametralement opposés, & l'orbite d'une Planete seroit un grand cercle, aussi bien que l'Ecliptique, mais comme les nœuds changent continuellement, il arrive que pendant qu'une Planete qui a traversé l'Ecliptique, par exemple, au 1. degré d'Aries, va jusque dans Libra, ses nœuds ont changé de place, & ce n'est plus au 1. degré de Libra qu'elle repasse l'Ecliptique, mais un peu en deçà, ou au delà. Ainsi son orbite n'est point exactement un grand cercle de la Sphere. Ce détour de la Planete causé réellement par le mouvement des nœuds, paroît encore plus grand ou plus irregulier qu'il n'est en lui-même, parce que la terre n'étant pas le centre du mouvement des Planetes, excepté celui de la Lune, ce qui seroit égal en soi ne l'est pas à nos yeux, ce qui est inégal l'est encore davantage pour nous, & le mouvement des Planetes & celui de la terre se compliquant differemment, il en resulte beaucoup d'irregularités apparentes. A plus forte raison, cela s'applique-t-il aux Cometes.

2. Les Cometes, ainsi que les Planetes, paroissent aller d'autant plus vîte qu'elles sont plus proches de la terre, & quand elles sont à égales distances du perigée, c'est à-

dire, de ce point où elles en sont le plus proches, leur vîtesse est à peu prés la même. On peut ôter de leur mouvement l'inégalité apparente de vîtesse causée par le different éloignement où elles sont de la terre, & leur trouver ainsi un mouvement égal, mais on n'est pas certain que ce mouvement soit le vrai, parce que des inégalités réelles pourront n'être pas sensibles dans la petite partie que nous voyons de la revolution d'une Comete. Il est même vraisemblable que leur veritable mouvement, aussi bien que celui des Planetes, est inégal en soi. Ainsi les observations faites pendant l'apparition d'une Comete, ne sçauroient donner le temps de sa revolution entiere.

3. Il n'y a point deux differentes Planetes, dont l'orbite coupe l'Ecliptique sous le même angle, dont les nœuds soient aux mêmes points de l'Ecliptique, & dont la vîtesse apparente au perigée soit la même. Et par consequent deux Cometes vûës en differens temps, qui conviendroient dans ces trois choses principales, pourroient bien n'être que la même Comete.

Telles ont été les Cometes de 1577. & de 1680. celles de 1652. & de 1698. & c'est beaucoup que depuis 1680. jusqu'en 1698. c'est à dire, en 18. ans, il ait paru deux Cometes que l'on puisse soupçonner d'être les mêmes que deux autres, dont l'une est du siecle passé, & l'autre n'est que du milieu de ce siecle.

Ce n'est pas que cette exacte conformité dans les trois points que nous avons marqués, soit necessaire afin que deux Cometes n'en soient qu'une, elle n'est necessaire que pour nous le faire juger. Les nœuds d'une Comete peuvent changer d'une revolution à l'autre, elle peut couper l'Ecliptique sous un angle different, son excentricité, & par consequent sa distance à l'égard de la terre, & sa vîtesse apparente peuvent varier. M. Cassini trouve dans la Lune seule des exemples de toutes ces irregularités, & une Comete qui les auroit n'en seroit que plus semblable à une Planete, mais en même temps il seroit bien plus difficile de la reconnoître à son retour pour la même, &

ce ne seroit qu'aprés un grand nombre de revolutions, & une experience de plusieurs siécles, que l'on pourroit trouver des periodes de ces variations, & s'assurer de la Comete.

Aussi y en a t-il quelques-unes, qui malgré des differences considerables, paroissent à M. Cassini pouvoir être accordées, mais il n'est pas encore temps d'y penser, & ce soin doit être renvoyé aux siecles avenir.

Encore une difficulté de juger des retours d'une Comete, c'est que quelque reguliers, & quelque uniformes qu'ils fussent, elle peut n'être ni reconnuë, ni même aperçuë. Sa grandeur peut diminuer ou réellement, ou seulement en apparence, comme celle du cinquiéme Satellite de Saturne, que l'on voit décroître, & qu'enfin l'on perd de vûë pendant une moitié de chaque revolution, lors même qu'il approche de la terre. S'il en arrivoit autant à une Comete vers son perigée, nous ne la verrions point. De plus, si en venant à ce perigée, elle y trouve le Soleil, elle marchera de jour, & sera effacée. Enfin, c'est la queuë qui fait reconnoître les Cometes, & une Comete qui perdroit la sienne par quelque cause que ce pût être, ne se feroit point démêler dans le Ciel. Cette queuë, qui est d'une consistance si délié que l'on voit les étoiles à travers, doit être assés sujette à devenir invisible, soit par la constitution de l'air interposé, soit par des alterations réelles qui lui arrivent.

Mais quelles que soient toutes ces difficultés, que ne peut-on point esperer d'une longue suite d'observations, & de l'ingenieuse opiniâtreté des Astronomes?

OBSERVATIONS D'ECLIPSES.

Avant l'Eclipse de Lune qui devoit arriver le 15. Mars au soir, M. le Févre en donna à l'Academie le calcul suivant. V. Les Memoires p. 15. & 18.

Le commencement devoit être à	5^h	56'	41''
Le milieu à	7	22	7
La fin à	8	47	33
La grandeur de	7 doigts.	41'	

En comparant cette prédiction avec les observations qui furent faites par M[rs] Cassini & de la Hire, & qui sont imprimées dans les Memoires, on jugera de quelle précision est aujourd'hui l'Astronomie, & de quelle justesse sont les Tables de M. le Févre.

V. les Memoires p. 163. & 164.

Il y eut aussi le 23. Septembre une Eclipse de Soleil observée avec le même soin par les mêmes Astronomes.

V. les Memoires p. 276.

On verra dans l'Ecrit de M. Cassini jusqu'où peut aller sur cette matiere l'industrie humaine.

Il considere l'ombre qui fut jettée par la Lune sur la surface de la terre.

Il en décrit le mouvement d'Occident en Orient déclinant vers le Midi, & le fait commencer par les parties Orientales de l'Amerique Septentrionale, & finir à la partie Occidentale de la Chine aprés avoir traversé le milieu de l'Afrique, & l'Equateur. Cette ombre ne s'étendit presque que sur la moitié Septentrionale de nôtre Hemisphere, & même du côté du Pole il en tomba une partie à faux, & qui ne put rencontrer la terre.

Il prend dans cette ombre la ligne du milieu qui passoit par les centres du Soleil & de la Lune, & formoit la plus épaisse obscurité. Il la promene de la même maniere sur la surface de la terre, & trouve en la traçant tous les lieux qui ont vû l'Eclipse centrale. Des deux côtés de cette ligne, l'ombre étoit plus legere, & l'Eclipse n'y pouvoit être que partiale; & elle étoit d'autant plus petite, & l'ombre d'autant plus foible, que les lieux étoient plus proches des extremités de l'enceinte obscure.

Il détermine la vîtesse de cette grande ombre qui couroit sur la terre. Un boulet de canon ne va pas si vîte dans l'air.

Il en regle jusqu'à la figure. Quand la ligne tirée par les centres du Soleil & de la Lune, passe aussi par celui de la terre, & par consequent lui est perpendiculaire, la

projection de l'ombre est ronde; sinon, elle est oblongue, & d'autant plus irreguliere que les raïons extrémes qui l'enferment sont plus inclinés, & plus differemment inclinés aux differentes parties de la terre, où ils tombent. Cette obliquité de la projection de l'ombre fait en même temps qu'elle est plus étenduë, & qu'elle ne passe pas si rapidement. Les raïons qui terminent l'ombre sont encore écartés, & jettés en dehors par la refraction, & l'ombre en augmente d'autant.

M. Cassini ayant trouvé les lieux qui ont pû voir l'Eclipse centrale, cherche s'ils ont pû aussi la voir totale. Cet effet dépend de l'égalité des Diametres apparens du Soleil & de la Lune. Si celui du Soleil est un peu plus grand, l'Eclipse est annulaire, & il reste au Soleil une circonference lumineuse, qui fait une bordure au disque obscur de la Lune. Si le Diametre apparent de la Lune est le plus grand, l'Eclipse est, pour ainsi dire, plus que totale, & le Soleil est entierement caché pendant quelques momens. Si les deux Diametres sont parfaitement égaux, l'Eclipse est totale & pour un seul instant.

Ils pouvoient être au temps de cette Eclipse assés parfaitement égaux, cependant il faut encore avoir égard aux differentes heures du jour où l'Eclipse centrale a été vûë en differens lieux. La Lune n'est pas si éloignée de la terre, que la difference de ses éloignemens lorsqu'elle est à l'Horison ou au Meridien, ne soit sensible. Elle est à l'Horison plus éloignée, & par consequent plus petite, elle est plus proche & plus grande au Meridien. Il est vrai que les yeux disent le contraire, mais ce n'est qu'un jugement de l'ame dont les Philosophes connoissent l'erreur, & qui ne change rien à la variation réelle que doivent produire les differentes distances. Outre cette variation, il faut encore faire entrer dans le calcul de la grandeur du Diametre apparent de la Lune, une diminution d'une seconde par heure, parce que dans le temps de l'Eclipse la Lune alloit vers son Apogée, & s'éloignoit du centre de la terre, de sorte que ceux qui n'ont vû que la fin de l'E-

clipse, ont dû voir le Diametre de la Lune un peu plus petit. On peut juger par là quels scrupules sont necessaires pour la perfection de l'Astronomie, & combien de minuties importantes y doivent être observées.

OBSERVATION DE JUPITER.

V. Les Memoires p. 103.

LEs variations des Taches de Jupiter, ses Bandes qui tantôt s'élargissent, & tantôt s'étrecissent, qui se separent, & puis se confondent, sont des changemens à peine sensibles par les meilleures Lunettes, & cependant plus considerables, que si l'Ocean inondoit toute la terre ferme, & laissoit en sa place de nouveaux continents. Il faut que la terre en comparaison de Jupiter soit bien tranquille, & bien exempte de revolutions physiques. Ce ne sont donc pas de petits objets pour les Contemplateurs de la Nature que les changemens qu'on apperçoit sur la surface de cette Planete, & c'est aussi pour les Astronomes une étude importante, parce qu'on ne peut s'assûrer en combien de temps Jupiter tourne sur son axe, que par des taches fixes & invariables dont on aura exactement mesuré les retours. On pourra voir dans l'Ecrit de M. Cassini l'Histoire des Taches de Jupiter, & les consequences qu'il en tire.

OBSERVATIONS D'UNE ETOILE.

SUR LE DISQUE DE LA LUNE.

V. Les Memoires p. 151.

LE P. Fueillée, Minime, habile Astronome, envoya à M. Cassini une observation singuliere qui fut communiquée à l'Academie.

Le 7. Mars 1699. à $9^{h}.39'$ du soir à Marseille, il observa la corne Meridionale de la Lune, qui passant par les

Hyades, alloit cacher l'Etoile qui eſt au côté Occidental d'Aldebaram, marquée par Bayer θ.

Ce qu'il y eut de particulier, c'eſt que l'Etoile aprés avoir touché le bord lumineux de la Lune, & devant par conſequent être cachée, ne laiſſa pas de paroître pendant quelques ſecondes ſur le diſque éclairé de cette Planete; elle ſembloit avancer pendant ce temps là, aprés quoi elle diſparut tout à fait.

Une Atmoſphere qui enveloperoit la Lune expliqueroit bien cette apparence, car l'Etoile étant veritablement cachée, & ſes raïons directs ne pouvant plus venir à nous, ſes raïons rompus par cette Atmoſphere y ſeroient parvenus, & nous auroient fait rapporter ſon image ſur le diſque de la Lune.

Mais il n'y a d'ailleurs nulle vraiſemblance que la Lune ait une Atmoſphere. Auſſi M. de la Hire ayant pris ſon temps le 19. Aouſt pour faire la même obſervation que le P. Fueillée, & l'ayant faite avec le même ſuccés, imagina une autre cauſe de ce Phenomene. Il y fut d'autant plus obligé qu'il avoit vû l'Etoile s'avancer toûjours d'un mouvement égal vers le bord de la Lune. Or ſi la Lune avoit une Atmoſphere, dés que l'Etoile l'auroit jointe, & que ſes raïons s'y ſeroient rompus, ils viendroient à l'œil ſous d'autres angles qu'ils n'y venoient avant la refraction, & changeroient la grandeur apparente du chemin que faiſoit l'Etoile.

Les objets lumineux éloignés paroiſſent plus grands qu'ils ne devroient, car à cauſe de la diſtance les raïons étant plus aiſés à réünir, ils ſe réüniſſent en deça de la Retine, & y vont former aprés s'être ſéparés, une plus grande image, mais confuſe. Les Lunettes retranchent cette fauſſe & vitieuſe augmentation, mais apparemment elles ne la retranchent pas entierement, & M. de la Hire conjecture que l'Etoile eſt vûë ſur le diſque de la Lune, autant de temps qu'elle ſe rencontre avec la fauſſe augmentation de l'image de la Lune, aprés quoi le corps de la Lune cache veritablement l'Etoile.

SUR LA PARALLAXE ANNUELLE DE L'ETOILE POLAIRE.

V. Les Memoires p. 177.

DAns le Syſtême de Copernic, l'axe de la terre toûjours parallele à lui-même doit décrire par ſon mouvement annuel une eſpece de Cilindre, qui prolongé juſqu'au Ciel des Etoiles fixes y trace par ſa baſe une circonference circulaire. Chaque point de cette circonference eſt le Pole du monde pour le jour de l'année qui lui répond, & par conſequent le Pole apparent de la terre ou du monde doit dans le cours d'une année changer inceſſamment. C'eſt cependant ce qui ne s'obſerve point, & cette objection fut propoſée d'abord contre l'Hypotheſe du mouvement de la terre.

On ne peut s'en ſauver autrement, qu'en ſuppoſant l'orbe annuel de la terre ſi petit par rapport à la diſtance d'ici aux Etoiles fixes, que cette baſe de Cilindre qui lui eſt égale, ne doive pas être contée pour une circonference, mais ſeulement pour un point, & pour un centre.

Cette circonference qui n'eſt qu'un point a un Diametre double de la diſtance d'ici au Soleil, c'eſt à dire un Diametre de 66. millions de lieuës; & quelque idée que l'on ait de l'immenſité de ces eſpaces, il ſemble que ce ſoit toûjours une ſuppoſition violente & forcée de ne conter une pareille circonference pour rien, & qu'il ſeroit plus avantageux au Syſtême de Copernic, qu'on la trouvât du moins de quelque petite étenduë. Ce ſeroit même une demonſtration de la verité de ce Syſtême, ſi l'on découvroit quelque changement dans les Poles, qui ne pût venir que du mouvement de l'axe de la terre.

M. Flamſteed, grand Aſtronome Anglois, a obſervé qu'en differentes ſaiſons de l'année, la diſtance qui eſt entre le Pole, & l'Etoile Polaire, varie, & il a crû que cette variation étoit celle que le mouvement de la terre doit produire.

Monſieur

Monsieur Cassini le fils, qui a examiné l'Ecrit de Monsieur Flamsteed, convient de ses observations, qui s'accordent avec celles qui ont été faites à l'Observatoire Roïal, mais il en nie les consequences, & soûtient que les variations de distance de l'Etoile Polaire, & du Pole, ne sont point telles qu'elles devroient être, supposé le mouvement de la terre. Ses raisonnemens sont trop Geometriques, & trop Astronomiques, & il ne nous est pas permis d'y entrer.

Quelle sera donc la cause de ces variations, qui ne sont point contestées ?

Les Etoiles fixes pourroient bien tourner sur leur centre, puisque le Soleil qui en est une, tourne sur le sien, & quelques unes peuvent avoir des Hemispheres inégalement lumineux. Quand elles tournent vers nous l'Hemisphere le plus éclatant, elle paroissent plus grandes, & par consequent plus proches de leurs voisines. De plus, il n'y a guere d'apparence que les Etoiles fixes soient parfaitement fixes. Le moïen qu'elles ne fussent pas un peu flotantes dans ce grand liquide qui les contient, & qui est toûjours en mouvement ?

SUR DES PARELIES.

LE 13. Mai sur les 9. ou 10. heures du matin, le Ciel donna à Marseille un assés beau spectacle. Un grand cercle blanc & vivement marqué, de 69. degrés de diametre, passant par le centre du Soleil, s'étendoit sur des nuées, ou sur des vapeurs parallelement à l'horison, & avoit son centre dans une ligne perpendiculaire tirée du Zenit. Un autre cercle de 22. degrés de raïon ou environ, couronnoit le Soleil, & avoit le même centre. Dans les deux points où cette couronne & le cercle horisontal se coupoient, M. Chazelles vit deux Parélies, mais foibles, & le P. Feuillée qui observa dans la même Ville, en vit encore quelques autres mal formés au-delà des intersections.

& cela à diverſes repriſes. Le Phenomene dura en tout plus de deux heures & demie.

Cette obſervation aïant été communiquée par le P. Fueillée, & par M. Chazelles à M. Caſſini, il la trouva parfaitement conforme à l'Hipotheſe de M. Mariotte dans ſon Traité des Couleurs. Il ſeroit inutile de la repeter ici. En general, ce ſont une infinité de petites parcelles de glace flotantes dans l'air, qui cauſent ces apparences. Elles multiplient le Soleil, ſoit en rompant ſes raïons, & en le faiſant paroître où il n'eſt point, ſoit en les reflechiſſant, & en ſervant de miroirs. Les loix connuës de la Reflexion & de la Refraction ont donné priſe à la Geometrie ſur ces Phenomenes, & ç'a été par des calculs Geometriques que M. Mariotte a déterminé la figure préciſe des petites parcelles de glace, & même leur ſituation dans l'air. La grandeur des Couronnes ou des Cercles qui accompagnent les Parelies, & les couleurs dont ils ſont quelquefois peints, ont été reglées par les mêmes calculs, & ce n'eſt pas une petite gloire à l'art qui a preſcrit toutes ces meſures, que la Nature les redonne toûjours telles qu'il les a établies, & ſemble en quelque ſorte s'y aſſujettir.

GEOGRAPHIE.

On ſçait aſſés qu'il faut aller chercher dans le Ciel les meſures de la terre ; & que la Geographie dépend des obſervations Aſtronomiques. Les P. P. Jeſuites en ont fait un grand nombre dans les differens climats où ils ſont répandus pour la propagation de la Foi, & où ſouvent les Mathematiques donnent une entrée plus facile au Chriſtianiſme. Le P. Gouye ayant ramaſſé ces obſervations en a fait tous les calculs, & en a tiré les poſitions de pluſieurs Villes. Il a choiſi les operations les moins douteuſes, il a eu égard à l'erreur qu'il a pû ſoupçonner dans

ses instrumens, il a pris des nombres moïens entre les plus grandes differences, qui resultent de differentes observations faites à même fin.

On ne donnera ici ni les observations des P. P. Jesuites, ni les calculs du P. Gouye, mais seulement les resultats.

Les longitudes ont été prises sur des Immersions ou Emersions des satellites de Jupiter, que le P. Gouye a réduites au Meridien de Paris, par les Tables de Monsieur Cassini, & par les observations les plus proches qu'il a trouvé avoir été faites à l'Observatoire.

POSITIONS DE QUELQUES VILLES DE LA CHINE.

Pekim.

Latitude sept. à la Maison des Jesuites.	39°. 54′.
Longitude.	136. 46. 30.

Il faut remarquer que l'on suppose ici, & que l'on supposera toûjours dans la suite, que la longitude de Paris est de 22°. 3′.

Ning-po ou Liampo dans la Province de Chekiam.

Latitude sept.	29°. 56.
Longitude.	141. 18.

Le Cap de Ning-po est environ de cinq lieuës plus Oriental que Ning po, ce qui donne à peu prés 15′ de degré en longitude.

Le Cap Vert est plus Occidental que Paris de 19°. 30′.

Ce qui donne la difference en longitude entre le Cap Vert & Ning-po de 138°. 33′

Cependant le P. Coronelli dans son grand Globe la met de 163°. 37′.

Kiam Chen.

Ville du premier ordre dans la Province de Xansi.

Latitude sept.	35°. 37′.
Longitude.	131. 39. 15.

Nan Kim.

Latitude sept.	32°. 4.

Longitude. 139°.

Xambay.

Ville du troisiéme ordre sur la Côte Orientale de la Chine, & sur une grande Riviere nommée Hoampou à quatre petites lieuës de la Mer.

Latitude sept. 31°. 16'.

Les observations d'où l'on a tiré cette latitude ne sont pas entierement sûres. Il peut y avoir deux minutes de difference.

Longitude. 141 41. 45.

Si-nghan-fu.

Capitale de la Province de Xensi.

Latitude sept. 34. 16. 45.

Longitude. 129. 6. 45.

Nam-cham-fu.

Capitale de la Province de Kiamsi.

Latitude. 28° 40'.

Kam-cheu-fu de Kiamsi.

Latitude. 28. 49. 54.

Nan-ghan-fu de Kiamsi.

Latitude. 25. 27. 31.

Xoacheu.

Latitude. 24. 44. 10.

Elle est douteuse.

Canton.

Latitude. 23. 7. 46.

Longitude. 133. 13. 15.

Quoique la latitude soit differente de toutes celles qu'on a euës jusqu'à present de cette Ville, on peut s'y fier davantage, parce qu'elle est tirée d'observations plus exactes, & en plus grand nombre.

Su-cheu-fu.

Dans la Province de Namkim.

Latitude. 31. 17. 50.

Longitude. 140. 16. 15.

Les observations, d'où le P. Gouye a conclu ces latitudes & longitudes, qui serviront à rectifier la Carte de la

Chine, sont dûës aux P. P. de Fontanay, le Comte, Bouvet, Gerbillon, & Visdelou.

L'Academie reçut aussi au mois de Juin une lettre du P. de Fontanay dattée du 8. Novembre 1697. à Tchaotcheou, Ville du premier ordre de la Province de Canton. Il rendoit compte à la Compagnie d'une observation qu'il avoit faite de Mercure dans le Soleil à Tchaotcheou le 3. Novembre 1697. Quoiqu'il ne la crût pas luy-même entierement exacte, le P. Gouye en fit les calculs, pour la comparer à l'observation de Paris. Il trouva par cette comparaison que la sortie totale de Mercure hors du Disque du Soleil, qui fut veuë à Tchaotcheou à 3h. 48′ 44″ aprés midi, fut vûë à Paris à 8h. 10′ 24″ du matin, que par consequent la difference des Meridiens de Tchaotcheou & de Paris est de 7h. 38′ 20″, qui évaluées en degrés, & ajoûtées à la longitude de Paris, donnent la longitude de Tchaotcheou de 137. 5′ 30″.

D'un autre côté le P. de Fontanay juge par estime que Tchaotcheou est plus Oriental que Canton de 3° 30′.

D'où resulteroit la longitude de Canton de 133. 35. 30.

On l'a trouvée par les satellites de 133. 13. 15.

Ce qui est une assés grande conformité pour de si grandes distances, & dans des operations si délicates.

POSITIONS

DE QUELQUES VILLES DE TURQUIE ET D'ARMENIE.

Smyrne.

Latitude.	38. 12. 30.
Coronelli la met de	39. 15.

Trebisonde.

Latitude.	41. 3. 54.
Riccioli la met de	43. 11.
Longitude.	65. 0. 45.
Coronelli la met de	71. 30.

Erzerom.

Latitude.	39. 56. 35.

Longitude. . 68. 45. 45.

Eruan.

Latitude. 40. 19. 33.

C'est des observations du P. de Beze, que le P. Gouye a tiré ces conclusions.

M. des Hayes, qui avoit déja fait des voïages de long cours, & un grand nombre d'observations, pour perfectionner la Geographie, aïant été envoïé par le Roi en Canada dans le même dessein, en a rapporté une Carte Marine de sa façon, qui comprend le cours de la Riviere de S. Laurent, depuis son embouchure jusqu'au Lac Ontario. Il demanda au Roi un Privilege pour la publication de cette Carte, & Sa Majesté fit l'honneur à l'Academie de la lui renvoïer à examiner. L'Academie l'a jugée fort exacte, & d'une grande utilité pour la Navigation de la Riviere de S. Laurent.

OPTIQUE.

SUR LA MULTIPLICATION

DES IMAGES PAR LES VERRES PLANS.

V. les Memoires p. 75. & 139.

TOus le monde a remarqué que quand on est proche d'un Miroir, & qu'on y regarde par une ligne assés oblique à sa surface l'image d'une bougie, qui en est proche aussi ; on la voit multipliée plusieurs fois, & que ces diverses images qui sont quelquefois au nombre de 4 ou 5 vont toûjours s'affoiblissant depuis la premiere & la principale.

S'il n'y en avoit que deux, la chose seroit sans difficulté. On comprend d'abord qu'il doit se faire deux images,

parce qu'il se fait deux reflexions differentes, l'une sur la premiere surface du Miroir, & l'autre sur l'étain appliqué derriere la glace. Car de tous les raïons qui vont frapper la premiere surface du Miroir, il n'y en a que la plus petite partie qui s'y reflechisse, les autres en se rompant penetrent dans l'épaisseur de la glace, vont rencontrer l'étain qu la termine, s'y reflechissent, & sortent du verre par une seconde refraction. Comme ces derniers raïons sont en plus grand nombre, l'image qu'ils forment est la plus vive.

Mais selon cette explication, on ne peut trouver que deux images, & cependant il en paroît plusieurs.

Il en va de même de cet autre Phenomene. Que l'on voïe dans l'obscurité un objet lumineux, comme une bougie, au travers d'un verre plan & bien poli, on le verra multiplié plusieurs fois, & les images diminuant de vivacité par degrés, & separées par des intervales égaux, le tout d'autant mieux & plus distinctement, que la ligne menée de l'objet à l'œil sera plus oblique sur le verre.

Pour donner l'explication de ce dernier Phenomene, auquel le premier se reduit aisément, Monsieur de la Hire ne se sert que des principes les plus simples de l'Optique.

Un point lumineux est le sommet d'un cone de raïons, dont la base est la prunelle, & ces raïons réünis par les refractions de l'œil, vont fraper la retine en un seul point, & y tracent une image unique du point lumineux.

Cette image ne peut jamais être double, à moins que par quelque cause que ce soit un second cone de raïons partis du même point lumineux ne traverse sur la prunelle le premier cone, & ne réünisse ses raïons sur un autre point de la retine. Alors il est visible que les axes des deux cones se coupent, & pour abreger le discours, nous ne parlerons dans la suite que de ces axes, & nous n'entendrons qu'eux en parlant des differens raïons.

Deux raïons partis du même point lumineux, vont jusqu'à l'œil en s'écartant toûjours l'un de l'autre, ce qu'on appelle être *divergens*; mais comme la prunelle qui est la

baſe du cone lumineux eſt fort petite, ils ne ſçauroient faire qu'un angle fort aigu, dés que l'objet eſt ſeulement éloigné de trois pieds, & cet angle eſt ſi aigu, qu'on peut le conter pour rien & prendre les deux raïons pour paralleles.

Ainſi tous les raïons qui vont d'un même point à la prunelle, y arrivent ou paralleles, ou divergens, & par conſequent afin qu'ils puiſſent s'y couper, ce qui eſt abſolument neceſſaire pour former pluſieurs images d'un même objet, il faut que quelque cauſe étrangere, quelque corps diaphane interpoſé, les ait diſpoſés à s'approcher, & rendus *convergens*.

Un raïon qui a traverſé la premiere ſurface d'un verre plan, peut ſe reflechir ſur la ſeconde, & revenir vers la premiere. Là il peut encore ſe reflechir, & revenir ſur la ſeconde, & joüer ainſi dans l'épaiſſeur du verre par autant de reflexions differentes qu'on en voudra ſuppoſer, mais il faut remarquer qu'à chaque reflexion il s'affoiblit toûjours.

Un verre dont les deux ſurfaces ſeront parfaitement paralleles, ne changera rien au parallelisme de deux raïons partis du même point qui l'auront traverſé, quelque nombre de reflexions que ces raïons euſſent ſouffertes au dedans du verre entre la refraction de l'entrée, & celle de la ſortie. Il faut donc, afin que ce verre-là puiſſe multiplier l'objet, qu'il reçoive du même point deux raïons non paralleles, & alors il pourra arriver que l'un aprés quelques tours & retours dans l'épaiſſeur du verre, en étant ſorti, rencontrera & coupera l'autre ſur la prunelle. Il eſt clair dans ce cas, que l'objet pour envoïer du même point deux raïons non paralleles doit être trés-peu éloigné.

Mais ſi les deux ſurfaces de verre ne ſont pas exactement paralleles dans le ſens où les raïons qui viennent à l'œil les traverſent, elles détruiront le parallelisme des raïons qui les auront rencontrées ſous cette direction, c'eſt à dire, qui ſeront partis d'un objet un peu éloigné. Alors un raïon qui aura traverſé le verre ſans s'y reflechir, ſera

ſera coupé ſur la prunelle par un autre raïon du même point qui ſe ſera reflechi deux fois dans le verre, ou par un autre qui s'y ſera reflechi quatre fois, &c. Autant de raïons differens du même point, qui par ce moyen ſe rencontrent ſur la prunelle, autant d'images de ce point, & l'on conçoit ſans peine que ces images doivent toûjours diminuer de vivacité, puiſque la premiere étant formée par un raïon qui n'a eſſuyé nulle reflexion, les autres le ſont par des raïons qui en ont toûjours eſſuyé de plus en plus.

C'eſt cela même qui fait que pour cette multiplication l'objet doit être lumineux, & dans l'obſcurité, autrement les ſecondes images ſeroiennt trop peu vives, ou effacées par les objets d'alentour.

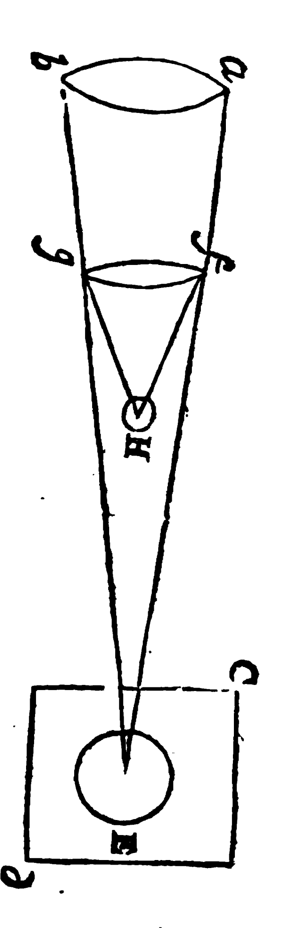
Plus la poſition du verre eſt oblique par rapport à la ligne qui va de l'œil à l'objet, ou aux images, plus ces images ſont éloignées les unes des autres, & bien démêlées. Par conſequent une poſition moins oblique les approche, & enfin les confond, mais on ne pourroit ſans Geometrie en faire entendre la cauſe, ni entrer dans quelques autres détails de ce Phenomene.

Il reſulte delà que puiſque des glaces dont l'épaiſſeur paroît fort égale, ne laiſſent pas de multiplier les objets, leurs ſurfaces ne ſont pas bien exactement paralleles, mais ondées & pleines de rides. Un deffaut de paralleliſme qui ne nous eſt pas ſenſible, l'eſt, pour ainſi dire, aux raïons de lumiere.

M. de la Hire arrive par cette ſpeculation à une maniere ſûre de reconnoître la moindre inégalité dans l'épaiſſeur d'un verre, & de déterminer en quel ſens, & de quel côté elle y eſt; & comme la difficulté de bien centrer les verres des Lunettes d'approche ne conſiſte qu'à trouver leur plus grande épaiſſeur pour la placer preciſément au centre de la figure, quand ils ſont travaillés, il tire des principes qu'il a établis une methode facile pour cette operation. C'eſt ainſi que ce qui ne paroît d'abord qu'une ſimple Theorie, étant ſuivi juſqu'au bout, conduit ſouvent à des pratiques utiles.

DIOPTRIQUE.

EFFETS DES VERRES BRULANS DE TROIS OU QUATRE PIEDS DE DIAMETRE.



MOnsieur Tschirnhaus a taillé des verres brûlans, dont les effets sont au-dessus de tout ce qu'on a encore vû. Voici ce qu'il nous en a communiqué.

1. Il faut placer le verre *a*, *b*, en sorte qu'il reçoive les raïons du Soleil à plomb, ce que l'on connoîtra, lorsque le foyer ou l'image du Soleil *E.* paroîtra parfaitement ronde sur la planche *c*, *d*, qui doit être parallele au verre *a*, *b*, & si cette figure étoit ovale, il faudroit incliner & tourner le verre jusqu'à ce qu'elle fût arrivée à cette parfaite rondeur, & alors le bois s'enflamera dans un moment, le plomb se fondra, les ardoises se vitrifieront, &c. & cela dans une distance de douze pieds, le foyer étant du diametre d'un pouce & demi.

2. Pour rendre ce foyer plus vif, il faut le retrecir par le moyen d'une seconde lentille qui doit être placée en *f*, *g*, parallele au premier verre *a*, *b*, & alors le foyer qui

étoit en *E*. sera en *H*. & au lieu qu'il avoit un pouce & demi de diametre, il n'aura qu'un diametre de huit lignes, mais sa force sera de beaucoup augmentée, en sorte que les matieres qui n'étoient point du tout fusibles en *E* se fondront en un moment en *H*.

3. Ce verre doit être monté sur un pied semblable à celui qui porte le grand Miroir ardent de l'Observatoire, afin qu'on le puisse tourner de tous sens, & le placer en telle situation qu'il conviendra, pour recevoir toûjours à plomp sur le verre les raïons du Soleil. Ces raïons sont plus forts depuis neuf heures du matin jusqu'à trois heures du soir, soit en Hyver, soit en Eté. On doit observer aussi qu'il faut exposer moins de matiere en Hyver qu'en Eté, & que les effets sont un peu plus lents en Hyver. Ces effets sont

1. Toute sorte de bois quelque dur ou verd qu'il soit, même moüillé dans de l'eau, s'enflammera dans un moment.

2. L'eau dans un petit vaisseau boüillira dans le moment.

3. Les morceaux de métal étant d'une grosseur proportionnée se fondront, non pas dans le moment, mais immédiatement aprés que le morceau de métal entier aura atteint un certain degré de chaleur. Par exemple, un morceau de plomb, s'il est trop gros, ne se fondra point du tout, mais étant d'une grosseur proportionnée, il le faut tenir un peu de temps dans le foyer, & lorsqu'il commencera à se fondre dans un endroit, tout le reste continuëra de se fondre. Le fer doit être en plaques trés-minces, & alors il rougira dans le moment, & ensuite il se fondra aussi.

4. Les Thuiles, Ardoises, pierres de Ponce, la Fayance, du Talc, &c. de quelque grosseur qu'ils soient, rougissent dans le moment & se vitrifient.

5. Le souffre, la poix, & toutes les resines se fondent sous l'eau.

6. Lorsqu'on y expose sous l'eau en Eté du bois trés-tendre, comme du Pin, il ne paroît pas changer au dehors; mais lorsqu'on le fend en deux, il se trouve au dedans brûlé en charbon.

7. Si l'on fait un creux dans un charbon de bois dur, & si l'on met dans ce creux les matieres que l'on veut exposer au Soleil, l'effet en sera infiniment plus violent.

8. Quelque métal que ce soit, mis dans le creux d'un charbon, se fond dans le moment, & le fer y jette des étincelles comme dans la forge, & si l'on tient les métaux de cette maniere en fonte pendant quelque temps, ils s'envolent tous, ce qui arrive particulierement & trés-promptement au plomb & à l'étain.

9. Les cendres du bois, des herbes, du papier, de la toile, &c. deviennent du verre transparent dans le moment.

10. Si quelques matieres ne vouloient pas se fondre étant en morceaux, il faudroit les exposer en poudre, & si même en poudre elles ne se fondoient pas, il faudroit leur ajoûter quelque sel, & tout se fondra.

11. Les matieres qui sont le plûtôt alterées par ce feu sont les matieres noires, qui dans la fonte restent noires; plus difficiles sont celles qui sont blanches, & qui en fondant deviennent noires; plus difficiles encore celles qui sont noires, & qui blanchissent dans la fonte; & toutes les plus difficiles sont les matieres blanches qui restent blanches dans la fonte, comme sont les cailloux, la craïe d'Angleterre, la chaux, &c.

12. Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine, pourvû qu'elle soit assez épaisse pour ne pas se fondre elle-même, & qu'on lui donne le feu par degrez afin qu'elle ne pette pas.

L'or reçoit dans sa vitrification une belle couleur de pourpre.

13. Si l'on met dans un grand ballon *a*, *b*, *c*, des matieres en *c*. qui fondent facilement comme sont les herbes, du souffre, de l'antimoine, du Zink, du Bismuth, &c. en appliquant un seul verre brûlant on pourra observer des effets trés-curieux dans le ballon, mais il faut prendre garde que l'endroit du ballon *a*, *b*; qui donne passage aux raïons du Soleil, ne soit pas si prés du foyer *c*. que sa chaleur fasse casser le ballon.

14. Le ſalpêtre en une doſe convenable ſe volatiliſe entierement & s'en va en fumée ; en ſorte que par cette maniere l'on pourroit faire de l'eſprit de nitre promptement dans un gros ballon.

15. Pour y fondre à la fois le plus de matiere qu'il ſe pourra, il faut en mettre d'abord peu, & lorſque ce peu ſera fondu y en ajoûter encore un peu, & ainſi de ſuite. On pourra tenir en fonte par cette maniere quatre onces d'argent à la fois.

16. Une matiere ſolide qui ſe met aiſément en fonte pourra ſervir de fondant à une autre qui ſe fond difficilement, ſi on les expoſe enſemble au foyer, quand même il n'y en auroit que trés-peu de celle qui eſt facilement fuſible.

17. Il eſt remarquable auſſi que deux matieres, chacune difficile à fondre ſeparément, lorſqu'elles ſont expoſées enſemble en une certaine doſe, ſe fondent trés-facilement, comme les cailloux & la craïe d'Angleterre.

18. Un peu de cuivre rouge fondu par cette maniere, étant jetté promptement dans de l'eau froide, produit un coup ſi violent dans cette eau, que les plus fortes terrines ſe caſſent, & le cuivre s'envole diviſé en ſi petites parties qu'on n'en trouve pas le moindre grain, ce qui n'arrive à aucun autre métal.

19. Les métaux s'évaporant dans la fonte, les uns plûtôt que les autres, ils pourront par là ſe purifier les uns les autres, par exemple, l'argent s'y peut purifier par le plomb auſſi-bien que par la coupelle ordinaire.

20. On y pourra faire auſſi toutes ſortes de verres colorez.

21. Tous les corps, excepté les métaux, perdent leurs couleurs dans ce feu, & même les pierres précieuſes en ſont promptement dépoüillées ; en ſorte qu'un rubis Oriental y perd en un moment toute la ſienne.

22. Certains corps ſe vitrifient promptement, & deviennent auſſi tranſparens que du criſtal, & en refroidiſſant ils deviennent blanc de lait, & perdent toute leur tranſparence.

23. Au contraire il y a d'autres corps qui ſont opaques dans la fonte, & qui deviennent d'un beau tranſparent en ſe refroidiſſant.

24. Certaines matieres ſont fort tranſparentes dans la fonte, & reſtent de même en refroidiſſant, mais quelques jours aprés elles deviennent opaques.

25. Certaines matieres que le feu change en un verre qui eſt d'abord tranſparent, & qui enſuite devient opaque étant fonduës avec d'autres matieres qui ſont toûjours opaques, produiront un beau verre qui reſtera toûjours tranſparent.

26. Les corps qui ſe changent en verre tranſparent deviennent un plus beau verre tranſparent, ſi on les laiſſe un peu long temps dans le foyer.

27 Certaines matieres deviennent un verre ſi dur, qu'étant taillé à facettes, il coupe du verre ordinaire.

28. Lorſqu'on fond du plomb & de l'étain enſemble ſur une plaque épaiſſe de cuivre, il en ſort beaucoup plus de fumée, que s'il n'y en avoit qu'un ſeul des deux, & ils ne s'en vont pas entierement en fumée ; il en reſte toûjours une ſcorie vitrifiée.

29. L'on peut concentrer par ces verres les raïons de la Lune, mais ils ne donneront aucune chaleur ſenſible, quoiqu'ils faſſent une grande clarté.

30. L'on peut faire auſſi avec ces verres des repreſentations curieuſes d'Optique, & mieux qu'avec les Miroirs concaves, & l'on en pourra faire des Lunettes & des Microſcopes incomparablement meilleurs que tout ce qu'on a vû juſqu'ici en ce genre.



MECHANIQUE.

POUR LA CONSTRUCTION DES VAISSEAUX.

Un corps qui se meut dans un liquide immobile, est obligé d'en écarter les parties, & elles resistent à leur separation. Si l'on n'a point d'égard à une certaine viscosité qui les lie, & qui est differente en differens liquides, toute la force de cette resistance dépend de celle du choc, parce qu'un corps frapé frape en même-temps. C'est donc au choc perpendiculaire, le plus fort de tous, que les liquides resistent le plus, & il faut que le corps qui s'y meut soit de figure à s'y presenter le plus obliquement qu'il sera possible. S'il étoit triangulaire, & qu'il avançât par sa pointe, il est vrai que toutes ses parties fraperoient le fluide obliquement, mais elles le fraperoient toutes avec la même obliquité, & il seroit plus avantageux que chacune le frapât avec plus d'obliquité que sa voisine. Il est certain que cette augmentation perpetuelle d'obliquité ne se peut trouver que dans une ligne Courbe, dont chaque point est consideré comme une ligne droite infiniment petite, toûjours inclinée aux autres petites droites voisines. V. les Memoires p. 107.

Mais quelle est la Courbe, telle que le changement perpetuel d'obliquité ou d'inclinaison qui se feroit dans toutes ses parties, la rendroit plus propre que toute autre à diviser aisément un liquide?

Voilà un de ces Problêmes dont il n'y a que les plus grands Geometres qui sentent bien la difficulté, & où il paroît que la seule Geometrie nouvelle peut atteindre,

encore faut-il qu'elle soit maniée avec une adresse infinie. M. le Marquis de l'Hôpital en a donné la solution. Monsieur Neuton l'avoit trouvée avant lui, & quoiqu'il n'en ait pas publié l'analyse, il en a laissé voir, pour ainsi dire, un échantillon, par une proprieté de sa courbe qu'il a déclarée, & que M. le Marquis de l'Hôpital a rencontrée d'abord dans la sienne, qui par consequent doit être la même. M. Fatio a aussi resolu ce Problême, mais par un circuit fort long, & fort difficile; ç'a a été à M. Fatio un grand effort d'esprit d'avoir pû suivre ce chemin jusqu'au bout, & à M. le Marquis de l'Hôpital d'en avoir pû trouver un plus court & plus aisé.

Il pose d'abord deux lignes droites infiniment petites, & differemment inclinées, qui deviendront dans la suite deux points de la Courbe qu'il cherche. Il découvre par les principes de Méchanique quel doit être l'effort du liquide sur ces deux lignes, par rapport à leur differente inclinaison. Il exprime cet effort en termes algebriques, & l'exprime encore par algebre, supposé qu'il soit le plus petit qu'il puisse jamais être. Delà resulte une équation où sont renfermées les conditions essentielles à la Courbe, & il ne faut plus que développer, ou suivre cette premiere équation pour arriver à tout ce qu'on s'étoit proposé.

Il est certain que toutes choses étant d'ailleurs égales, un Vaisseau ne sera jamais meilleur voilier, que quand il aura par sa figure la plus grande facilité qu'il puisse avoir à fendre l'eau, & cette figure précise n'auroit jamais été découverte sans une Geometrie subtile & élevée, qui cependant paroît inutile à cause de son élevation & de sa subtilité.

EXAMEN DE LA FORCE DE L'HOMME POUR PORTER OU POUR TIRER.

V. Les Memoires p. 153.

LA force de l'Homme, & de tout autre animal qu'on employeroit à mouvoir des fardeaux, dépend des muscles qui jouënt dans l'action qu'il fait, & de la position où est son corps.

Ce

Ce n'eſt que par l'experience qu'on peut reconnoître la force des differens muſcles. Ainſi parce qu'un homme étant à genoux peut ſe relever en s'appuïant ſeulement ſur la pointe des pieds, & qu'alors les ſeuls muſcles des jambes & des cuiſſes élevent tout ſon corps, dont on peut ſuppoſer que le poids eſt de 140. liv. M. de la Hire conclut que ces muſcles ont la force de 140. liv.

Le même Homme ayant les jarets un peu ployés peut ſe redreſſer, quoique chargé d'un fardeau de 150. liv. Alors les muſcles des jambes & des cuiſſes élevent tout enſemble le poids du corps qui eſt de 140. liv. & le fardeau de 150. l. c'eſt à dire 290. liv. mais l'élevation n'eſt que de deux ou trois pouces.

M. de la Hire examine de même quelle eſt la force des muſcles des lombes, & celle des muſcles des bras & des épaules, en les conſiderant dans des actions fort ſimples, & il trouve que la force des premiers eſt de 170. liv. & celle des ſeconds de 160. liv.

La force abſoluë des differens muſcles dans ces ſortes de mouvemens étant établie, il reſte à en voir l'application dans les actions où la Méchanique joue, c'eſt à dire, où il ſe forme un levier, & où les forces augmentent ou diminuënt, parcequ'elles ont plus ou moins de vîteſſe par rapport à celle du poids qu'elles élevent.

Par exemple, dans l'action du marcher, le poids qu'il faut élever eſt le centre de gravité de tout le corps, & ſi l'Homme eſt chargé, c'eſt le centre de gravité du corps & du fardeau joints enſemble, la force mouvante eſt la jambe de derriere. Elle pouſſe en avant ce centre de gravité, & luy fait décrire un arc de cercle, qui a pour centre le pié de devant, alors immobile. Elle décrit elle même un arc de cercle de même étenduë. Cet arc eſt conſiderablement grand par rapport au peu de hauteur qu'il a, c'eſt à dire, à la ligne perpendiculaire compriſe entre l'arc & ſa corde. Ainſi la force mouvante ou la jambe de derriere a un aſſés grand mouvement, & une aſſés grande vîteſſe par rapport au peu dont le poids eſt élevé, & elle tire de là un avanta-

ge qu'on peut appeller méchanique, & qui naît de la disposition des parties de la machine.

Les muscles des jambes & des cuisses, qui agissent dans le marcher ayant la force d'élever 290. liv. mais seulement à la hauteur de deux ou trois pouces, il s'ensuit qu'un Homme qui pese 140. liv. peut marcher chargé de 150. liv. pourvû qu'il ne fasse pas de grandes ajambées, c'est-à-dire, qu'il ne s'éleve pas de plus de deux ou trois pouces S'il s'éleve davantage, alors cette hauteur est trop grande par rapport à l'arc que le poids décrit, & la force mouvante perd l'avantage méchanique qu'elle avoit à l'égard du poids, De là vient qu'un Homme qui portera 150. liv. ne pourra monter un Escalier dont les marches seront de cinq pouces de haut, comme elles sont ordinairement.

Par de semblables raisonnemens, mais plus Geometriques, & qui entrent dans une Méchanique plus fine, M. de la Hire conclut que toute la force d'un Homme qui tire avec une direction horisontale en marchant, & le corps penché en devant, se reduit à 27. liv. ce qui est fort au-dessous de ce qu'on auroit pû s'imaginer; que cette force seroit plus grande, si l'Homme marchoit à reculons; que c'est pour cette raison que les Rameurs tirent de devant en arriere, & que si les Gondoliers de Venise poussent au contraire en devant, c'est qu'ils aiment mieux perdre l'avantage de la force pour voir le lieu où ils vont dans les frequens détours des canaux, & pour éviter de se rencontrer.

On sçait par experience commune qu'un Cheval tire horisontalement autant que sept hommes, & par consequent sa force sera de 189 livres, & comme cet effet dépend en partie de sa pesanteur, il tirera un peu plus étant chargé.

Par la force des muscles, & par la disposition generale de tout le corps, le Cheval a un grand avantage sur l'Homme pour pousser en avant, mais aussi l'Homme en a beaucoup sur le Cheval pour monter. M. de la Hire dit que trois hommes chargés chacun de 100. liv. monteront plus vîte & plus facilement une montagne un peu roide, qu'un Cheval chargé de 300. liv.

SUR LES CLEPSIDRES.

POur faire une Horloge d'eau, ou Clepsidre, d'où l'eau s'écoulera, par exemple, en 12 heures, il faut sçavoir à quel endroit du Vase l'eau arrivera à la fin de chaque heure par l'abaissement continuel de sa surface ; moyennant quoi on sçait graduer la Clepsidre.

V. les Memoires p. 51.

L'eau qui sort du Vase a une vîtesse inégale, qui depuis le commencement de l'écoulement jusqu'à la fin diminuë toûjours, & l'on suppose ordinairement, aprés Galilée, qu'elle diminuë selon la proportion que le même Galilée a établie pour l'augmentation de la vîtesse des corps qui tombent. Ainsi pour graduer une Clepsidre de 12 heures, supposé qu'elle soit par tout d'égale largeur, il n'y a qu'à diviser sa hauteur en 144. parties égales, en prendre 23. pour la premiere heure de l'écoulement, 21. pour la seconde, 19. pour la troisiéme, & enfin une pour la douziéme, toûjours selon la suite naturelle des nombre impairs.

Mais si la Clepsidre n'est pas cilindrique, si elle est plus large par le haut que par le bas, il est visible qu'il faudra une autre graduation. Car quoique la vîtesse de l'eau à sa sortie soit la même, l'eau étant en plus grande quantité au haut du Vase, cette surface superieure s'abaissera moins qu'elle n'eût fait en un temps égal dans un Vase cilindrique de la même hauteur, & de la même capacité, & la surface de l'eau s'abaissera davantage quand elle sera vers le bas du Vase.

Si l'on supposoit pour l'inégalité de la vîtesse de l'écoulement une autre proportion que celle de Galilée, tout seroit encore changé.

Ainsi pour graduer la Clepsidre, ou, ce qui est la même chose, pour trouver les points où la surface de l'eau arrivera par sa descente continuelle en certains temps, il faut connoître la figure du Vase, & déterminer une proportion pour la vîtesse de l'eau.

M. Varignon rend ce Problême infiniment general, en donnant une formule Geometrique, telle que quand la figure du Vaſe, & la vîteſſe de l'eau auront eté determinées à diſcretion, on en verra naître neceſſairement la graduation de la Clepſidre.

Reciproquement, que l'on ſçache comment la Clepſidre eſt graduée, & quelle eſt la vîteſſe de l'eau, la même formule donnera la figure du Vaſe. Elle donnera auſſi la vîteſſe de l'eau, quand on ſçaura la figure du Vaſe, & la graduation de la Clepſidre.

L'art de ces ſortes de formules conſiſte à prendre la choſe dans ſes premieres ſources, dans ce qui fait ſon eſſence, & ſubſiſte toûjours, quelles que ſoient les differences qui puiſſent y ſurvenir d'ailleurs. La queſtion une fois élevée à ſes termes les plus univerſels, il n'y a plus qu'à l'abaiſſer aux cas particuliers. On trouve une égalité algebrique qui ne contient rien de déterminé qu'un certain rapport fixe & invariable; tout le reſte qui dépend de la diverſité infinie des differentes applications, n'y eſt exprimé que d'une maniere indéterminée, à laquelle on peut ſubſtituer telle expreſſion particuliere & déterminée que l'on voudra.

Souvent les Problêmes qui ont fait aſſés de peine à de grands Geometres deviennent de petits corollaires trés-faciles de ces formules generales. Par exemple, dans la matiere des Clepſidres, ſi l'on demande la figure d'un Vaſe, ou ſuppoſé la proportion de Galilée pour la vîteſſe de l'écoulement, la ſurface de l'eau deſcende également en des temps égaux, la formule de Monſieur Varignon donne tout d'un coup cette figure, qu'il ſemble que Toricelli n'a pû trouver, & que Monſieur Mariotte n'a trouvée que par une methode limitée à ce cas particulier.

MOYEN DE SE SERVIR DU FEU POUR FAIRE MOUVOIR LES MACHINES.

Les Anciens ne faisoient ou n'auroient pû faire qu'à force de bras ce que nous faisons aujourd'hui avec une extrême facilité par differentes sortes de Moulins, & ils ne sçavoient point comme nous faire travailler l'Eau ou l'Air en la place des Hommes & des Chevaux. Il nous reste encore un Element à subjuger, c'est le Feu, semblable en quelque sorte à ces Indiens que les Espagnols n'ont pû encore reduire à travailler à leurs Mines. V. les Memoires p. 151.

Monsieur Amontons ne desespere pas que l'on n'en tire à l'avenir autant de service que de l'Air, ou de l'Eau. Il a imaginé pour cela une espece de Moulin, dont nous tâcherons de donner quelque idée.

La chaleur agit trés-puissamment & trés-promptement sur l'Air. S'il a une entiere liberté de s'étendre, elle ne fait que le rarefier & augmenter son volume. S'il ne peut du tout s'étendre, elle ne fait qu'augmenter la force de son ressort. S'il peut s'étendre, mais seulement jusqu'à un certain point, la force de son ressort en est d'autant moins augmentée. Le froid au contraire resserre l'Air, & en diminuë le ressort.

L'Air dont le ressort est augmenté par la châleur, peut soûtenir ou élever un plus grand poids que celui de 28. pouces de mercure, ou de 32. pieds d'eau qu'il porte ordinairement.

Sur ces principes, voici en gros quelle est la machine que Monsieur Amontons construit.

Une rouë dont l'axe est horisontal a deux rangées de cellules concentriques en nombre égal. Les cellules de la rangée exterieure, qui sont de beaucoup les plus grandes, ne sont pleines que d'air, celles de la rangée interieure, qui sont d'un côté & sur la moitié inferieure de la rouë un quart de cercle, sont pleines d'eau. Comme il y a plus de poids de

ce côté là que de l'autre, la rouë tourneroit jusqu'à ce que l'eau fût distribuée également des deux côtés du diametre vertical ; & pour faire que la rouë tourne toûjours, il faut faire en sorte que l'eau qui veut tomber toûjours soûtenuë par quelque force & repoussée en haut, occupe toûjours son même quart de cercle, car le poids plus grand de ce côté là donnera toûjours le branle à la rouë. Or c'est ce qui s'execute ainsi. Les cellules exterieures passent toutes, chacune à leur tour, sur un feu disposé à un des côtés de la rouë. L'air de la cellule qui y passe se rarefie, mais non pas avec une entiere liberté, il va par un tuyau de communication presser l'eau contenuë dans la cellule correspondante, & par l'augmentation de son ressort, il la fait remonter dans une cellule superieure, à mesure que les cellules elles-mêmes descendent de ce côté là par le mouvement de la rouë. Celle des cellules exterieures qui a passé sur le feu pour rarefier l'air qu'elle contenoit, & en augmenter le ressort, passe ensuite dans un reservoir plein d'eau, afin que son air en se refroidissant promptement reprenne son premier volume, & se retrouve en état de faire le même effet quand il repassera sur le feu. Il ne s'agit plus que de sçavoir :

1°. Combien de temps une cellule doit être à passer sur le feu pour y rarefier suffisament l'air qu'elle renferme, ce qui détermine le temps d'une revolution entiere de la rouë, parce que chaque cellule sera le même temps à prendre une chaleur suffisante.

2°. Si l'air de cette cellule échauffée aura le temps de reprendre son premier volume pendant le reste de la revolution de la rouë, & si l'eau où il passera hâtera suffisamment cet effet.

3°. Combien vû la grandeur des espaces où l'air pourra s'étendre, il se rarefiera moins qu'il n'auroit pû se rarefier, & par consequent quelle augmentation de ressort luy restera, & quelle hauteur d'eau il pourra soûtenir, & élever par delà les 32. pieds qu'il soûtient naturellement. Comme il est à propos que les cellules pleines d'eau tiennent à

peu aprés un quart de la rouë, ce qui fait une certaine hauteur perpendiculaire d'eau, c'est cette hauteur qui détermine à peu prés le diametre de la rouë.

Monsieur Amontons a reglé toutes ces choses par diverses experiences, dont quelques-unes sont nouvelles, & curieuses, & qui toutes l'ont assuré de la possibilité de sa machine.

Il a trouvé, par exemple, que la chaleur de l'eau boüillante ne peut augmenter le volume de l'air, ou la force de son ressort que d'un peu plus que le tiers de ce qu'il en a ordinairement sur la surface de la terre; que l'eau qui est prête à s'évaporer, est celle qui refroidit & resserre le plus l'air, &c.

Aprés cela, pour juger de l'effet de cette machine, & de la force resistante qu'elle pourra vaincre, il faut déterminer la quantité ou le poids d'eau qu'on mettra dans les cellules, & qui donnera le branle à la rouë, & ensuite avoir égard au temps que la rouë employera necessairement à faire un tour & à la direction oblique du poids de l'eau par rapport au cercle, moins avantageuse que celle de la force resistante qui agira perpendiculairement. Tout étant calculé, M. Amontons trouve que sa machine fera au moins l'effet de 39. chevaux, & que comme on doit conter que chaque cheval entretenu toute l'année pour un travail qui ne va cependant que les jours ouvrables, revient à 40. sols par chaque jour de travail, le profit de cette machine sera d'autant plus grand, que la dépense du bois qu'on y brûlera en 24. heures, sera au-dessous de 78. liv. Le même feu peut encore servir à d'autres ouvrages, c'est une puissance qui cesse & reprend quand on veut, qui n'est point sujete aux temps & aux lieux, &c.

SUR LES FROTTEMENS DES MACHINES.

DAns le Diſcours que fit M. Amontons ſur ſon Moulin à feu, il avança ſeulement en paſſant, que c'étoit une erreur de croire, comme l'on fait communément, que le frottement de deux corps qui ſe meuvent en s'appliquant l'un contre l'autre, ſoit d'autant plus grand, que les ſurfaces qui frottent ſont plus grandes. Il dit qu'il avoit reconnu par experience que le frottement n'augmente que ſelon que les corps ſont plus preſſés l'un contre l'autre, & chargés d'un plus grand poids.

Cette nouveauté cauſa quelque étonnement à l'Academie. M. de la Hire conſulta auſſi-tôt l'experience. Il mit ſur une table de bois non polie pluſieurs morceaux de bois, qui ne l'étoient pas non plus, dont les grandeurs étoient inégales, & qu'il avoit chargés de ſorte qu'ils peſoient tous également. Il vit que pour commencer à les faire couler ſur cette table par le moyen d'un poids qui leur étoit attaché, & qui paſſoit ſur une petite poulie, il falloit à tous le même poids malgré l'inégalité des ſurfaces qui frottoient. L'experience eut le même ſuccés avec des morceaux de marbre dreſſés au grés & non polis, qui gliſſoient ſur une table de marbre, dont la ſurface étoit pareille. A ces faits bien averés, M. de la Hire appliqua enſuite le raiſonnement Phiſique.

La reſiſtance que deux corps qui frottent enſemble éprouvent mutuellement l'un de l'autre, vient de ce que les parties qui heriſſent leur ſurface, doivent, ſi elles ſont flexibles, ſe plier & ſe coucher, ou, ſi elles ſont dures, ſe dégager & ſe deſengrener les unes de dedans les autres.

Dans le premier cas, ce ſont des reſſorts qu'il faut courber, & toute la difficulté du mouvement ſe reduit là. Qu'un même poids doive être porté par un ſeul reſſort, ou par deux reſſorts égaux chacun au premier, ce ſera la même choſe,

chose, car s'il en a deux à vaincre, il les courbera chacun une fois moins, & s'il n'en a qu'un, il le courbera une fois davantage. Ainsi supposé que dans des parties égales de la surface d'un corps il y ait un nombre égal de ces parties flexibles à ressort, une autre surface qui coulera dessus, & dont le poids sera toûjours le même, n'éprouvera que la même resistance, soit qu'elle ait plus ou moins d'étenduë, parce que si elle a à plier un plus grand nombre de ressorts, aussi les pliera-t-elle moins. Mais si son poids étoit plus grand, il faudroit qu'elle les pliât davantage, & par consequent elle trouveroit plus de difficulté.

Dans le second cas, où il s'agit de desengrener des parties dures, engagées les unes dans les autres, si ces parties dures le sont à tel point qu'elles ne puissent se briser ny s'user du moins par leurs extremités, il est clair que pour dégager les deux surfaces, il en faut élever l'une, & que ce qui s'oppose à cette action, ce n'est que le poids & non la grandeur de la surface.

Mais si ces parties dures peuvent s'user par leurs pointes, & se rompre en coulant les unes sur les autres, alors leur nombre fait la difficulté ; & comme on suppose qu'il y en a davantage dans de plus grandes surfaces, les frottemens suivront la proportion des surfaces.

M. de la Hire trouve encore un autre cas, où les frottemens doivent être dans cette même proportion.

On sçait que si deux plaques de marbre extrêmement polies sont appliquées l'une contre l'autre, elles sont trés-difficiles à separer, parce qu'il n'y a point d'air entre-deux, qui par son action continuelle de ressort tende à soulever la plaque superieure, contrebalance la colonne d'air qui pese dessus, & favorise la puissance qui la veut élever. Alors la plaque chargée d'une colonne d'air, qui n'est contrebalancée par aucun autre air, est d'autant plus chargée, qu'elle est plus grande, parce qu'elle fournit une plus grande base à la colonne d'air, & que les hauteurs de ces colonnes étant égales, leurs masses & leurs pesanteurs sont come leurs bases.

Dans la plûpart des machines, on met de l'huile ou du ſaing-doux entre les parties qui doivent frotter enſemble, & ces parties ſont d'ailleurs preſſées les unes contre les autres par des poids conſiderables. Il arrive de là que tout l'air eſt chaſſé d'entre-deux ; car les particules de l'air ſont plus groſſieres, & ne ſont pas ſuſceptibles de ſi petites diviſions que celles de l'eau ou de l'huile, & par conſequent ne s'inſinuënt pas dans des intervalles auſſi étroits. Les parties des machines graiſſées portent donc tout le poids de l'Atmoſphere, & elles en portent d'autant plus qu'elles ont plus de ſurface, & leurs frottemens ſont proportionnés aux ſurfaces, ou à peu prés.

Comme l'on a toûjours conſideré l'effet des frottemens dans les machines, où il eſt effectivement de grande importance, on a crû, ſelon la remarque de Monſieur de la Hire, que c'étoit une regle generale que les frottemens ſuivoient la proportion des ſurfaces, & l'on n'avoit pas encore fait reflexion, qu'il y avoit une raiſon particuliere pour la plûpart des machines.

V. Les Memoires p. 206.

M. Amontons qui avoit en quelque ſorte un droit particulier ſur cette matiere, parce qu'il l'avoit examinée le premier, & en avoit découvert l'erreur, la traita avec plus d'étenduë, & donna un moyen de calculer aſſés exactement la valeur des frottemens, & le déchet qu'ils cauſent à une machine, ce que l'on n'avoit pas eu juſqu'à preſent, même par une eſtime groſſiere.

Il trouva par ſes experiences, que dans le bois, le fer, le plomb, le cuivre, principales matieres qui entrent dans la compoſition des machines, la reſiſtance cauſée par les frottemens eſt à peu prés la même, lorſque ces matieres ſont enduites de vieux oint, de quelque façon qu'on les varie les unes avec les autres.

Et que cette reſiſtance, tout à fait indépendante de la grandeur des ſurfaces, eſt à peu prés égale au tiers du poids qui les preſſe, ou pour parler encore plus exactement, au tiers de la force dont elles ſont preſſées l'une contre l'autre.

Les experiences de Phisique sont quelquefois fort équivoques, à moins que d'y regarder de bien prés, & il est aisé de prendre pour cause d'un effet, ce qui ne l'est pas. Si plusieurs Plans, par exemple, des feüilles de papier, sont engagés les uns dans les autres, de sorte qu'alternativement, & de deux en deux, les uns soient immobiles, & les autres puissent être tirés tout à la fois, de plus si le tout est chargé d'un fort petit poids pris à volonté, & que l'on vienne à tirer les plans qui peuvent être tirés, on éprouve une grande resistance, qui n'est nullement proportionnée à la pression de ce poids, mais à la quantité des surfaces qui frottent les unes contre les autres.

M. Amontons s'objecte à luy-même cette experience qui paroît si décisive contre luy, & y répond de maniere qu'elle devient une nouvelle preuve de son opinion. S'il n'y avoit que deux feüilles de papier chargées de ce petit poids, il le faudroit élever à une certaine hauteur, pour tirer une feüille, l'autre demeurant immobile. Si on ajoûte deux feuilles, & que des quatre on en tire deux, il se fera trois frottemens, & le poids étant toûjours soulevé d'une certaine hauteur égale pour chaque frottement, il sera soulevé trois fois plus haut avec les quatre feuilles, & il le seroit 99. fois plus haut avec 100. Or il est aussi difficile d'élever un poids d'une livre à 100. piés, qu'un poids de 100. liv. à un pié. Un poids d'une livre sur 100. feuilles de papier disposées comme il a été dit, est donc aussi difficile à élever qu'un poids de 100. liv. sur deux feuilles, & c'est ce qui cause la grande resistance que l'on sent. Cette experience étoit trés-capable de jetter dans l'erreur, parce que l'augmentation du poids, veritable cause de la grande resistance, se fait en même raison que la multiplication des surfaces qui n'en est point cause, & que cette multiplication de surfaces est visible, au lieu que l'augmentation du poids ne l'est point, & ne se peut découvrir que par raisonnement.

Outre la pression, dont la grandeur fait celle du frottement, il y faut considerer une circonstance qui l'augmente ou la diminuë. Il est d'autant plus grand, & plus difficile à

ſurmonter, que les parties qui frottent ont plus de vîteſſe, & par conſequent, il faut comparer cette vîteſſe à celle de la Puiſſance qui doit mouvoir la machine, & vaincre le frottement. Si la Puiſſance fait en un temps égal deux fois plus de chemin que les parties qui frottent, elle acquiert par là un avantage qui la double, ou, ce qui eſt la même choſe, qui diminuë de moitié la force opposée du frottement, & le réduit à n'être qu'un ſixiéme de la preſſion, au lieu qu'il en étoit naturellement le tiers.

Si un homme ſoûtient un poids de 30. liv. par exemple, attaché à une corde qui paſſe ſur un cilindre, & que le cilindre puiſſe tourner dans des boëtes de pareil diametre, cet homme applique & preſſe de ſon côté la corde contre le cilindre avec autant de force, que le poids l'y applique du ſien, & comme le poids ne peut faire qu'une preſſion égale à luy-même, c'eſt-à-dire de 30. liv. la preſſion totale cauſée par la puiſſance & par le poids, eſt de 60. liv. & la valeur du frottement du cilindre contre les boëtes eſt de 20. liv. ſuppoſé, comme en ce cas-là, que la vîteſſe de la Puiſſance ne ſoit pas plus grande que celle du poids. Il faut donc déja augmenter la Puiſſance de 20. liv. & luy donner en tout 50. liv. afin qu'elle puiſſe élever le poids de 30. liv. & vaincre le frottement du cilindre contre les boëtes. Mais la Puiſſance étant augmentée, la preſſion qu'elle cauſe du cilindre contre les boëtes l'eſt auſſi; la nouvelle preſſion eſt de 20. liv. & par conſequent ſon tiers, c'eſt à dire 6. liv. $\frac{2}{3}$, eſt la quantité dont le frottement eſt devenu plus grand, parce que la puiſſance eſt devenuë plus grande. Pour vaincre ce nouveau frottement, il faut encore augmenter la Puiſſance de 6. liv. $\frac{1}{3}$ & ces 6. liv. $\frac{2}{3}$ dont la preſſion augmente, font pour le frottement 2. liv. & quelque choſe de plus.

Par la même raiſon pour ces deux livres dont il faut que la Puiſſance augmente, le frottement augmentera d'un peu plus de 10. onces, & enfin ne meritera plus d'être conté.

Ainſi en mettant enſemble toutes ces augmentations, le ſeul frottement du cilindre contre les boëtes vaudroit à peu prés 30. liv. & preſque autant que le poids même, & il

faudroit une puissance de 60. liv. pour élever un poids de 30. livres.

Cet effet du frottement seul peut paroître étonnant, & fort au dessus de ce qu'on auroit imaginé à veuë de païs. Par-là il est aisé de voir combien l'on doit se méprendre dans le calcul d'une Machine, quand on n'y considere que les rapports de la puissance & du poids & de leurs distances du point d'appuy, & que l'on neglige les frottemens, comme on fait d'ordinaire, ou du moins que l'on conte qu'ils n'iront pas bien haut. Il se peut faire aisément que la puissance perde par les frottemens tout l'avantage qu'elle aura par la situation favorable qu'on luy aura ménagée, & que même elle devienne malgré cela fort inferieure au poids.

SUR LA ROIDEUR DES CORDES QUE L'ON EMPLOYE DANS LES MACHINES.

ENcore un grand obstacle à l'effet des Machines, un obstacle pareil aux Frottemens, parce qu'on ne le connoissoit jusqu'icy que confusément, & que l'on n'en sçavoit point la valeur précise, c'est la roideur des cordes, qui sont obligées de se plier pour le jeu d'une Machine. V. les Memoires p. 206.

Tandis que Monsieur Amontons étoit sur la voie de ces sortes de découvertes, il entreprit d'examiner & d'approfondir cette matiere, comme il avoit fait celle des frottemens.

Une corde est d'autant plus difficile à plier.

1°. Qu'elle est plus roide & plus tenduë par le poids qui la tire.

2°. Qu'elle est plus grosse.

3°. Qu'elle doit en se pliant se courber davantage, c'est à dire, se rouler, par exemple, autour d'un plus petit rouleau.

M. Amontons imagina des moyens d'éprouver en quel-

le proportion ces differentes resistances augmentent.

Celle qui vient de la roideur causée par les poids qui tirent la corde augmente à proportion des poids.

Celle qui vient de la grosseur des cordes augmente à proportion de leur diametre.

Sur quoi il faut remarquer que ce n'est pas parce qu'une plus grosse corde contient plus de matiere, qu'elle resiste davantage, car alors sa resistance augmenteroit suivant le plus de capacité d'un cercle d'une plus grosse corde, c'est à dire, selon les quarrés des diametres, ce qui n'est pas. Mais elle augmente suivant la simple proportion des diametres, parce qu'un point de la circonference du rouleau, autour duquel la corde doit se plier est une espece de point fixe, par rapport auquel le diametre de la corde doit se mouvoir, & par consequent plus ce diametre est long, plus la corde est éloignée du point fixe du mouvement, & plus elle a d'avantage contre la puissance opposée.

Enfin la resistance causée par la petitesse des rouleaux, poulies, &c. autour desquels les cordes doivent se rouler, est bien, à la verité, plus grande pour de plus petites circonferences de rouleaux, poulies, &c. mais elles n'augmente pas tant que selon la proportion de ces circonferences.

Il est clair que la resistance causée par la roideur des cordes sera d'autant plus grande, que les cordes malgré cette roideur seront obligées de se plier plus vîte, & il y faut avoir égard en calculant les resistances de differentes cordes d'une même Machine, ou de differentes parties de la même corde, qui se plieront avec differentes vîtesses.

Pour trouver l'effet de la roideur d'une corde dans une Machine, il faut voir dans le Memoire de M. Amontons comment il se sert d'une premiere experience qui devient le fondement de tous ses calculs.

Par ce moyen, le déchet qu'apporte à une Machine la roideur des cordes, étant évalué en livres, c'est comme si on ajoûtoit cette nouvelle quantité de livres au poids qu'il faut élever par la Machine.

Cette augmentation de poids rendroit encore les cordes plus roides, & on trouvera de combien elles le seront davantage, en faisant le même calcul que la premiere fois. Cela fera differentes sommes toûjours décroissantes, qu'il faudra ajoûter ensemble, comme on l'a vû dans l'article des Frottemens, & l'on sera étonné de voir jusqu'où elles montent.

Quand on employe des cordes dans une Machine, il faut mettre ensemble toute la resistance causée par leur roideur, & toute celle des Frottemens, ce qui cause une si étrange augmentation à la difficulté du mouvement, qu'une puissance qui pour élever un poids de 3000. liv. par le moyen d'une poulie fixe & d'une mobile, n'auroit dû être par les simples principes de Mechanique, que de 1500. liv. doit être de 3942. livres, selon M. Amontons, à cause des Frottemens & de la roideur de la corde, dont on ne tenoit pas conte.

SUR LA VIS.

LEs Mathematiciens, & sur tout ceux qui ont traité des Mathematiques mixtes, comme la Mechanique, n'ont ordinairement consideré que les cas les plus simples, soit parce qu'ils en ont crû l'usage plus frequent, soit plûtôt parce que la solution en est plus facile. Par exemple, ils ont tous démontré que deux poids attachés à un levier sont en équilibre, lorsque leurs distances du point d'appuy sont dans la proportion renversée de leurs masses, & cette proposition est devenuë une espece d'Axiome. Il ne faut pourtant pas croire qu'elle soit generalement vraie, elle ne l'est qu'en cas que les deux poids tirent parallelement l'un à l'autre, ce qui est assés rare dans la pratique. Hors delà, il faut aller chercher l'équilibre dans d'autres proportions. Il en va de même des autres propositions de Mechanique les plus constantes, & les plus connuës, sur la

V. les Memoires p. 91.

Poulie, sur le Plan incliné, &c. Elles sont limitées à certains cas particuliers, plus ordinaires, si l'on veut, mais qui sont toûjours en trés-petit nombre par rapport à une infinité d'autres cas possibles, où elles ne peuvent s'étendre.

M. Varignon n'étant pas encore de l'Academie, fit imprimer en 1687. un Projet de Mechanique, où, aprés avoir remonté jusqu'à un principe nouveau, & trés-simple de l'équilibre des forces, il n'avoit qu'à se laisser conduire au cours naturel des consequences, pour démontrer avec une égale facilité tous les differens cas possibles en Mechanique, & pour trouver en simples Corollaires particuliers les Propositions qu'on avoit crûës jusque-là les plus universelles. Cependant il avoit manqué à son dessein à l'égard de la Vis. Il s'étoit contenté de la ramener à l'idée generale sous laquelle il embrassoit toutes les Machines; mais il ne la prenoit que telle qu'on avoit coûtume de la considerer, c'est à dire, dans de certaines circonstances particulieres, qui en facilitoient l'examen.

Des Vendangeurs qu'il vit presser le raisin par le moyen d'une Vis, luy firent faire reflexion, que ce qu'on supposoit pour rendre les solutions Geometriques plus simples, & plus aisées, n'étoit pas ce qui se pratiquoit en cette occasion, & qu'on se seroit mépris si on avoit calculé la force de ces Vendangeurs, selon la regle ordinaire. Quoique la démonstration de la Vis en devinst plus embarassante, il entreprit de la rendre telle que toutes les manieres dont on peut employer cette Machine, y fussent comprises, & cela, selon les principes qu'il avoit établis dans son Projet de Mechanique, dont il fait encore voir l'étenduë par cette nouvelle preuve.

SUR UN NIVEAU.

V. Les Memoires p. 126.

LA Geometrie Pratique n'a point d'operation plus difficile que le Nivellement, & c'est une espece de merveille que deux points étant pris sur la surface de la terre, éloignés

éloignés d'un grand nombre de lieuës, on puiſſe déterminer préciſément, s'ils ſont également élevés par rapport au centre de la terre, ou de combien l'un l'eſt plus que l'autre. Auſſi ce n'eſt que depuis peu, c'eſt à dire, depuis l'établiſſement de l'Academie Royale des Sciences, que l'on eſt arrivé à cette préciſion. Les Anciens n'ont pas pû ſe diſpenſer de ſe ſervir du Niveau pour les grands Aqueducs, & les grandes conduites d'eau qu'ils ont faites, mais comme leur Niveau étoit fort imparfait, & fort peu commode, ils étoient obligés de prendre pour ces ſortes de conduites beaucoup plus de pente qu'il ne falloit, & s'ils n'avoient eu au juſte que celle qui étoit neceſſaire, ils n'euſſent pas ozé hazarder ces entrepriſes. Preſentement, grace aux Niveaux inventés par Meſſieurs Picard, Huguens, Roëmer, de la Hire, tous Academiciens, on ſçait conduire des eaux, dés qu'il eſt poſſible de les conduire, & l'on a vû des miracles de ces Inſtrumens dans des nivellemens trés longs & trés-penibles, ſur tout dans quelques-uns qui ont éte faits par ordre du Roy pour Verſailles. Par exemple, dans une auſſi grande diſtance que celle de Verſailles à la Foreſt d'Orleans, on a ſçû déterminer une auſſi petite difference d'élevation que celle de ſix toiſes entre le Rez de chauſſée du Château de Verſailles, & l'Etang du grand Vau de la Foreſt d'Orleans.

Mais ces Inſtrumens ſi parfaits ont une grande incommodité à cauſe de leur perfection même. Ils ne peuvent être executés ni raccommodés que par d'habiles Ouvriers, qui ne ſe trouvent qu'à Paris & en trés-petit nombre. Auſſi, quoique le Niveau dont on trouvera la deſcription dans les Memoires ſous le nom de M. Couplet, ſoit effectivement celuy que Monſieur de la Hire a donné dans le Traité du Nivellement imprimé en 1684. Monſieur Couplet ſe l'eſt en quelque maniere rendu propre, en le rendant d'une execution ſi facile, que les plus ſimples Ouvriers en ſont capables. Il ſemble que ce ſoit-là le donner au public plus veritablement, qu'il ne luy avoit encore été donné.

SUR QUELQUES MACHINES EMPLOYÉES DANS UNE NOUVELLE NAVIGATION DE LA SEINE.

V. Les Memoires p 63. & 184.

LEs Rivieres ne contribuënt pas ſeulement à la richeſſe naturelle des campagnes en les arroſant, elles font encore la richeſſe artificielle des Provinces, en facilitant le tranſport des marchandiſes. Plus leur cours eſt étendu dans un Etat, & plus elles communiquent les unes avec les autres, plus les parties du corps de cet Etat ſont liées, & diſpoſées à s'enrichir mutuellement. Si la Nature, comme il arrive toûjours, n'a pas fait pour les hommes tout ce qu'il y avoit de plus avantageux à faire, c'eſt à eux à achever, & les Hollandois, ou pour prendre un exemple plus conſiderable, les Chinois, qui ont un païs d'une étenduë ſans comparaiſon plus grande, ont bien fait voir juſqu'où peut aller en fait de canaux & de navigations l'induſtrie humaine, & quelle en eſt la recompenſe.

Le plus grand & le plus merveilleux ouvrage de cette eſpece, & en même-temps le plus utile, eſt en France, c'eſt la jonction des deux mers. Nous avons encore les Canaux de Briare & d'Orleans, mais enfin il faut convenir que nous n'avons pas un auſſi grand nombre de ces ſortes d'ouvrages que nous en devrions avoir pour l'intereſt du Commerce, ny autant à proportion qu'il y en a dans la Hollande, ou dans la Chine.

La Seine ne commence à être navigable qu'à Nogent, & comme en pouſſant cette navigation plus haut, on feroit une communication nouvelle ou plus étenduë entre Paris, & les Provinces de Bourgogne, de Champagne, de Lorraine, de Franche-Comté, on eut cette penſée dés le temps de Philippe le Bel, quoi qu'alors les veuës des François ne fuſſent guere tournées du côté du Commerce, qu'ils n'euſſent guere d'habileté pour ces ſortes de travaux

& que Paris ne fût qu'une assez petite Ville. Aussi le dessein n'eut aucune execution, & l'on trouva la Seine impraticable au dessus de Nogent, soit que ceux qu'on y avoit envoyés ne fussent pas de grands Ingenieurs, soit qu'ils voulussent favoriser les Habitans de Nogent, qui ont toûjours été bien aises que leur Ville fût le premier Port de la Seine.

M. Colbert reprit ce dessein, qui n'eut point de suite non plus, peut-être par les mêmes raisons. M. le Maréchal du Plessis y échoüa aussi, mais enfin feu M. le Duc de Roüanez qui avoit de grandes idées, & un grand genie naturel pour les executer, aidé de plus de quelques amis, fort intelligens dans les Mechaniques, remit sur pié cette entreprise, & obtint pour cela des Lettres Patentes du Roy en 1676.

A peine les ouvrages étoient commencés, que les Habitans de Nogent les firent suspendre à force de procés, dont on ne vit la fin qu'en 1685.

Les frais de ces procés, le deperissement des materiaux pendant un si long temps, & les gages des Commis qui couroient toûjours, causerent de si grandes pertes aux Entrepreneurs, qu'ils auroient été obligés d'abandonner tout, s'ils ne les avoient reparées à force d'habileté dans les Mechaniques, c'est à dire, en inventant de nouvelles Portes d'Ecluses, & de nouvelles manieres de tirer les eaux des excavations, ce qui les mit en état de continuer leurs travaux avec beaucoup moins de dépense.

De nouveaux procés, & des inondations extraordinaires de la Seine reduisirent encore les Entrepreneurs à de nouveaux expediens de la même nature. Tous les malheurs & toutes les traverses qu'ils eurent à essuyer, tournerent au profit de la Mechanique, & ce sont quelques-unes des Machines inventées par M. le Duc de Roüanez, ou par ses Associés, dont M. des Billettes donne la description dans les Memoires. Des Hollandois qui ont bien senti l'importance de ces Machines, ont déja été curieux d'en avoir quelques desseins, & on les publie presentement ici, parce que tout ce qui se découvre dans les Arts ou dans les

Sciences doit être un tresor commun à tous les peuples policés.

SUR UNE MACHINE
FAITE POUR EPROUVER
LA PROPORTION DE LA CHUTE
DES CORPS.

L'Ingenieuse hypothese de Galilée sur la proportion selon laquelle augmente la vîtesse des corps qui tombent, est desormais établie dans la Physique. En divisant en parties égales le temps de la chute d'un corps, on sçait que dans le second moment il parcourt trois fois plus d'espace que dans le premier, cinq fois davantage dans le troisiéme, & ainsi de suite, selon les nombres impairs. Mais cette hypothese si commode pour le calcul, & si vraisemblable par le raisonnement, n'est cependant bonne dans le fond, qu'autant qu'elle est conforme à l'experience, & c'est ce qu'il n'est pas aisé de verifier dans une grande précision.

Le P. Sebastien a imaginé pour cela, & a trés-exactement executé une Machine qui luy a paru plus propre à prouver le systême de Galilée, que les autres experiences qui ont été faites dans le même dessein.

Cette Machine est composée de deux ou de quatre Paraboles égales qui se coupent à leur sommet en faisant des angles égaux, & ont une axe commun perpendiculaire à l'horison. Cela forme un Paraboloïde, autour duquel tourne une Spirale composée de deux fils de leton paralleles, qui font un plan incliné fort étroit, & tellement disposé que le premier tour de la Spirale ayant 1. pouce de diametre, le second en a 3. le troisiéme 5. le quatriéme 7. &c. Ces tours de Spirale qui sont entre eux comme leurs diametres, sont les espaces inégaux que les corps qui tom-

bent doivent parcourir en des temps égaux. On voit donc en laissant tomber du sommet du Paraboloïde une petite boule d'yvoire de six lignes de diametre, qui parcourt tout le Plan spiral incliné, qu'elle en parcourt tous les tours dans le même temps, & cela paroît encore mieux, si deux boules égales tournent autour du Paraboloïde, en même-temps, & à quelque distance l'une de l'autre; car quand on les a vûës passer dans le même instant sur le même arc d'une des Paraboles, on voit qu'elles continuënt d'aller toûjours ensemble, & de se trouver dans le même instant sur quelque autre arc que ce soit, quoy qu'étant à differentes hauteurs, elles parcourent des tours de Spirale fort inégaux.

SUR LA DESCRIPTION DES ARTS.

LE travail de l'invention est le plus agreable, & en même temps le plus glorieux, & l'on seroit assés porté naturellement à n'en entreprendre point d'autre. Mais comme l'Academie a plus en vûë d'être utile au public, que de s'occuper avec plaisir, ou de s'attirer de l'éclat, elle a embrassé volontiers un travail sec, épineux, & nullement brillant, tel que celuy de la Description des Arts dans l'état où ils sont aujourd'huy en France.

Cette Description entrera dans les derniers détails, quoiqu'il soit souvent trés difficile, ou de les apprendre des Artisans, ou de les expliquer, & elle representera, soit par discours, soit par figures toutes les matieres qu'on employe, tous les instrumens, & toutes les operations des Ouvriers.

Par là, une infinité de pratiques, pleines d'esprit & d'invention, mais generalement inconnuës, seront tirées de leurs tenebres.

On assûre à la posterité les Arts tels du moins qu'ils

sont presentement parmi nous, elle les retrouvera toûjours dans ce Recueil, malgré les revolutions, & si nous en avons perdu quelques uns d'importans qui fussent chez les Anciens, c'est que l'on ne s'est pas servy d'un semblable moyen pour nous les transmettre.

D'habiles gens qui ne peuvent se donner la peine, ou qui n'ont pas le loisir d'aller étudier les Arts chez les Artisans, les verront icy presque d'un coup d'œil, & seront invités par cette facilité à travailler à leur perfection. L'Academie ne manquera pas non plus à marquer dans les occasions ce qu'elle jugera qu'on y pourroit ajoûter, ou du moins ce qui seroit à desirer.

Il sera plus aisé de comparer sur chaque Art, les Pratiques de France avec celles des autres Païs, & les François ou les Etrangers pourront également profiter de cette comparaison.

On a commencé par l'Art, qui conservera tous les autres, c'est à dire, par l'impression. M. Jaugeon, qui en a pris une partie à décrire, a ramassé d'abord les Alphabets des Langues tant mortes que vivantes, avec les Supplémens des Lettres, c'est à dire, les Caracteres particuliers à certaines Sciences, comme l'Astronomie, la Chimie, l'Algebre, la Musique. Ensuite ne se renfermant plus dans les bornes d'une simple Description, il a fait voir à l'Academie de nouvelles Lettres Françoises, que l'on a tâché de rendre les plus agreables à l'œil qu'il fût possible. Il est certain que delà dépend presque entierement la beauté d'une impression, mais on aura peut être de la peine à croire quels soins il a fallu se donner pour regler les proportions de grandeur, ou d'épaisseur, les contours, les intervalles des differentes parties qui composent la figure de chaque Lettre. Aprés avoir consulté tous les Auteurs qui en ont écrit, car cette matiere a paru depuis long-temps digne d'être traitée, on a été reduit à consulter principalement les yeux, juges souverains, mais un peu incertains dans leurs décisions. Le P. Sebastien, M. des Billettes, & M. Jaugeon ont été quelque temps occupés de ce

travail. Enfin s'étant déterminés sur une chose purement de goût, & par consequent trés-delicate, ils ont trouvé une Methode geometrique, par laquelle les Ouvriers peuvent executer dans la derniere précision les figures des Lettres, telles qu'ils les ont reglées. Le Public, à qui il appartient de juger de tout ce travail, en va voir un essay, sur lequel il prononcera. L'Histoire du Roy par Medailles, faites par l'Academie des Inscriptions, est sur le point de paroître, imprimée avec ces nouveaux Caracteres.

Plusieurs autres matieres de Mechanique ont aussi été traitées dans l'Academie.

Monsieur Jaugeon y a donné la Description d'un Mortier de bronze qu'il a imaginé, qu'un homme peut porter avec son affust & sa charge, qui peut être pointé sans aucun instrument de Mathematique, qui jette à la fois une douzaine de Grenades à quatre cens pas, & auquel on ne met le feu qu'en un temps. L'épreuve en a été faite, il y a déja plusieurs années, par ordre du Roy, & en presence de feu M. de Louvois, & ce Mortier fut mis dans le Magazin de Brest.

M. Parent a proposé l'idée d'une Machine pour faire remonter des Vaisseaux, & a fait voir par une formule generale d'Algebre quelle doit être l'élevation de l'eau dans les pompes aspirantes, à chaque coup de piston, quelque figure que puissent avoir les tuyaux, & quelque systême que l'on suppose.

Le Roy, depuis le Reglement, ayant toûjours fait l'honneur à l'Academie de luy renvoyer l'examen des Machines, dont les Inventeurs demandent des Privileges, il ne sera pas hors de propos de mettre icy le Catalogue de celles qui ont été approuvées par la Compagnie, soit pour commencer à donner aux Auteurs une partie de la gloire qu'ils meritent, soit pour avertir le Public de ses nouvelles richesses.

L'examen que fait l'Academie roule toûjours sur deux points principaux.

1. On prend garde d'abord si la Machine proposée est effectivement nouvelle, ce qui demande une grande connoissance historique de toutes les Machines. Souvent tel se donne pour Inventeur, qui n'a fait que prendre dans un Livre une Machine oubliée, & même quelques unes qui ont brillé pour leur nouveauté, se sont trouvées dans le Cabinet où l'Academie rassemble differens Modeles. Ce n'est pas que par rapport à l'effort d'esprit, & au travail, on ne puisse être l'Inventeur d'une chose déja inventée, mais enfin ce qui a été publié appartient au Public, & ce seroit luy faire acheter son propre bien que d'en accorder un Privilege.

2. Il faut qu'une Machine soit utile, & d'un usage assés commode, & sur la discussion de ce point, on met en œuvre toute la science de la Mechanique. On ne sçait que par un trop grand nombre d'experiences, combien il est facile d'être trompé à l'effet qu'on attend d'une Machine, même sans que l'amour de l'invention s'en mêle. Quelquefois en desabusant les Inventeurs d'une pensée qui les flatoit, on leur épargne un Privilege qu'ils auroient pû obtenir, & qui les auroit ruinés.

MACHINES, OU INVENTIONS

APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE

PENDANT L'ANNÉE M. DC. LXXXXIX.

1. MAchine pour élever de l'eau dans les incendies au haut des maisons; inventée par .... Armurier de Semur en Auxois.

2. Machine pour tailler les Limes, par le sieur du Verger Menuisier.

3. Voûte plate, dont la coupe des pierres est particuliere, par M. Abeille Ingenieur.

Outre

Outre ces Machines, sur lesquelles on demandoit à l'Academie une Approbation en forme, qu'elle a donnée, quoique quelquefois avec des restrictions, qu'il n'est pas besoin de marquer icy, il y en a eu d'autres, nouvelles aussi, & ingenieuses, que les Auteurs ont apportées à la Compagnie, seulement pour les faire voir, ou pour la consulter. Par exemple.

Une Machine pour faire mouvoir en même-temps six ou sept Scies qui tailleront le marbre & les pierres dures, d'une vîtesse egale à celle des Scieurs, inventée par M. du Guet Ingenieur.

Des Rames tournantes du même Auteur, qui seroient utiles aux Vaisseaux de guerre en plusieurs occasions, comme pour aller pendant le calme, & faire une lieuë par heure avec la moitié de l'équipage seulement, pour entrer dans un Port, ou en sortir sans le secours du vent, pour aider à la voile, quand meme elle donneroit trois lieuës par heure, ce qui feroit qu'on pourroit aborder ou éviter l'ennemi quand on voudroit, se retirer d'un combat, &c.

Le Sonometre de M. Loulié, par le moyen duquel toute personne qui n'auroit jamais accordé de Clavessin, pourvû qu'elle eût assez d'oreille pour mettre une corde à l'unisson & à l'octave d'une autre, pourroit du premier coup accorder un Clavessin aussi vîte, & aussi facilement que les meilleurs Maîtres.

Comme l'Histoire de l'Academie doit être, autant qu'il est possible, celle des Academiciens, on ne manquera point, quand il en sera mort quelqu'un, de luy rendre en quelque façon les honneurs funebres dans un Article à part, où l'on ramassera les particularitez les plus considerables de sa vie. Monsieur Bourdelin mort dans l'année dont nous écrivons presentement l'Histoire, sera le premier envers qui l'Academie s'acquittera de ce devoir.

ELOGE DE MONSIEUR BOURDELIN.

CLAUDE BOURDELIN, né d'honnêtes parens à Ville-Franche prés de Lyon en 1621. perdit son pere & sa mere, étant encore trés jeune, & fut amené à Paris. Abandonné à sa propre conduite dans un âge, & dans un païs fort dangereux, il apprit de luy même le Grec & le Latin, dans la vûë de s'attacher à la Pharmacie & à la Chimie, qui ont fait ensuite son unique occupation pendant prés de 56. années.

Il s'acquit en assez peu de temps une grande reputation, non-seulement pour l'exacte & fidelle preparation des remedes, qu'il distribuoit à tout le monde à un prix égal & trés-modique, mais encore pour la connoissance des maladies, sur lesquelles il donnoit sans aucune récompense des conseils modestes, & souvent heureux. Quoiqu'il ne promît jamais la santé à un malade avec une certaine assûrance, on ne laissoit pas d'avoir une extrême confiance en luy. Il n'approuvoit point la saignée, hormis dans l'Apoplexie de sang, & on luy a vû guerir sans ce secours quantité de maladies aiguës inflammatoires, comme des Pleuresies, des Fluxions de poitrine, des Esquinancies, &c.

Quand l'Academie Royale des Sciences fut formée en 1666. par M. Colbert, qui apporta tous ses soins au choix des Sujets, M. Bourdelin y fut mis en qualité de Chimiste, & aussi-tôt il travailla avec M. du Clos à l'examen des Eaux Minerales du Royaume. Il fit ensuite un trés-grand nombre d'experiences sur les mélanges des sucs des Plantes, ou des Esprits & des Sels des Mineraux, avec le sang arteriel, ou veneux, ou avec la bile, le fiel, la lymphe des Animaux. Il a suivi avec toute la diligence & l'exactitude possible l'analise de toutes les Plantes qu'il a pû recouvrer, & a beaucoup contribué à la perfection de cette Methode,

dont l'Academie a voulu voir le fond. Il a même tenté l'analise des huiles par des moyens de son invention, & qui peuvent beaucoup servir à connoître cette partie des Mixtes. Enfin il a fait voir à l'Academie prés de deux mille analises de toutes sortes de corps; & a executé ou inventé la plus grande partie des Operations Chimiques qui ont été faites dans cette Compagnie pendant plus de trente-deux ans.

Il mourut le 15. Octobre 1699. âgé de prés de quatre-vingt ans. Il reçût la mort avec toute la fermeté d'un homme de bien.

Il a laissé deux fils, tous deux Academiciens; l'un de l'Academie des Sciences, l'autre de celle des Inscriptions.

Sa place d'Academicien Pensionnaire Chimiste a été remplie par Monsieur Lemery qui étoit Associé. Monsieur Geoffroy, qui étoit Eleve de Monsieur Homberg est monté à la place d'Associé qu'avoit Monsieur Lemery. Monsieur Homberg a eu pour Eleve Monsieur Berger qui l'étoit auparavant de Monsieur Tournefort, & Monsieur Tournefort a eu pour le sien Monsieur Lemery Docteur en Medecine, fils de Monsieur Lemery Academicien Pensionnaire.

FIN.

FAUTES A CORRIGER

Dans la nouvelle Edition des Memoires de 1699.

P*Age* 2. *ligne* 36. une oblique, *lisez* une direction oblique.

Page 3. *l.* 30. $\sqrt{dx^2 + y^2}$, *lisez* $\sqrt{dx^2 + dy^2}$

P. 8. *l.* 28. $\frac{xdx + bdx + adz - xdz}{xdx + adx + zdz - bdz}$, *lisez* $\frac{zdx + bdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz - bdz}$.

Page 11. *ligne* 15. des, *lisez* du

MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année M. DC. XCIX.

METHODE POUR TROUVER DES COURBES

Le long desquelles un corps tombant, s'approche ou s'éloigne de l'horison en telle raison des temps qu'on voudra, & dans quelque hypothese de vitesses que ce soit, &c.

Par M. VARIGNON.

IL y a déja long-tems que Mr Leibnitz & Mrs Bernoulli ont trouvé les Courbes, 1699. le long desquelles un corps tombant suivant 7. Mars. l'hypothese d'acceleration établie par Galilée, il approcheroit également de l'horizon ou d'un point quelconque en tems égaux. Je donnai aussi à l'Academie en 1695. un nouvelle Solution du premier de ces Problêmes sans le secours du calcul des infi-

nis. Voici presentement ce que ce calcul m'a donné depuis par rapport à la même matiére à l'occasion de cet Ecrit, lequel ne s'étendant qu'aux approches égales de l'horison en tems égaux pour l'hypothese seule de Galilée, m'a fait penser à celles qui seroient en telle raison des tems qu'on voudroit, & suivant telle hypothese d'acceleration qu'on voudroit aussi.

Je trouvai d'abord les Courbes requises pour cela dans l'hypothese ordinaire des directions des graves paralleles entr'elles. Ensuite se presenterent de même celles que ces corps décriroient dans l'hypothese de leurs directions concourantes au centre de la Terre. De là reprenant les directions paralleles, je trouvai encore de même pour toutes les hypotheses imaginables d'acceleration dans les corps qui tombent, l'expression générale des Courbes qu'ils devroient aussi décrire pour s'approcher ou s'éloigner également en tems égaux de tout autre point quelconque pris dans le plan de chacune de ces Courbes. Et dans le détail des differentes positions de ce point, se sont présentées plusieurs formules trés curieuses.

Par exemple (pour ne parler ici que de l'hypothese de Galilée) en imaginant ce point dans l'axe vertical de la courbe cherchée en ce cas, j'en ai vû naître tout ce qu'on en a donné jusqu'ici d'Equations. En le regardant comme infiniment éloigné suivant une direction verticale, j'en ai vû naître aussi le lieu de la seconde Parabole cubique déja trouvée pour la Courbe, suivant laquelle en ce cas un corps s'approcheroit également de l'horizon en tems égaux. De même en regardant ce point comme infiniment éloigné suivant une direction horizontale, la Parabole ordinaire s'est trouvée être la Courbe suivant la convexité de laquelle un corps tombant, il s'éloigneroit de son axe vertical également en temps égaux ; ce qui est justement ce que Galilée avoit supposé pour prouver que cette Courbe est celle que décriroient les corps graves jettez horizontalement dans le vuide. Quant au cas de ce point infiniment éloigné suivant une oblique quelconque à l'horison, je détermine quand la courbe cherchée doit être encore une telle parabole, ou non, même dans l'hy-

pothese de Galilée. Voici le tout dans l'ordre qu'il m'est venu en pensée.

I. COMMENÇONS donc par chercher une Courbe *BC*, telle que, supposé les directions des graves paralleles entr'elles, un corps tombant de *A* le long de cette Courbe, il s'éloigne de l'horizon *AD* en telle raison des tems qu'on voudra, quelque hypothese qu'on fasse aussi de la vîtesse des corps en tombant. PLAN. I. FIG. 1.

Aprés avoir fait la verticale *AL*, avec les horizontales *BH*, *bh*, indéfiniment proches l'une de l'autre, soient prises les ordonnées *EH* d'une Courbe quelconque *AHG* pour les vîtesses aquises par les chûtes de *A* en *B* ou en *E*; soient de même les tems emploïez à tomber de *A* en *B*, exprimez par les ordonnées *EF* d'une autre courbe *AFK* aussi quelconque. Soient enfin $AE = x$, $EB = y$, $EH = v$, & $EF = z$.

II. Cela posé, l'on aura $\frac{Bb}{HE}$ pour le tems emploïé à parcourir *Bb*, lequel n'étant qu'un instant (dz), donnera $dz = \frac{Bb}{HE} = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{v}$, ou (en prenant $a = 1$) $a\sqrt{dx^2 + dy^2} = v\,dz$, dans laquelle équation il n'y a plus qu'à substituer les valeurs de v & de dz, qui resulteront en x & en dx des équations des Courbes données *AHG* & *AFK*; & elle deviendra celle de la Courbe cherchée *BC*.

III. Pour faire l'application de ceci à l'hypothese de Galilée, il faut considerer que dans cette hypothese les vîtesses *HE* (v) des corps qui tombent, sont comme les racines des hauteurs *AE* (x), en sorte que *AHG* soit une parabole ordinaire dont le lieu soit $v = \sqrt{ax}$; ce qui étant introduit dans l'équation précedente (*art.* 2.) $a\sqrt{dx^2 + y^2} = v\,dz$, la changera en $a\sqrt{dx^2 + dy^2} = dz\sqrt{ax}$, ou $\frac{a\sqrt{dx^2 + dy^2}}{\sqrt{ax}} = dz$ pour tel rapport des tems qu'on voudra dans l'hypothese de Galilée.

IV. Si l'on veut de plus que la Courbe *BC* soit telle qu'un corps tombant de *A* le long d'icelle, il s'éloigne également de l'horison *AD* en tems égaux : c'est à dire

en ſorte que les tems FE ſoient comme les hauteurs AE, ou que AFK ſoit une ligne droite, & ſi l'on veut $LK = LA$; alors on aura auſſi $FE(z) = AE(x)$; & par conſequent $dz = dx$. Ce qui changera encore ici l'équation $\frac{a\sqrt{dx^2 + dy^2}}{\sqrt{ax}} = dz$ de *l'art.* 3. en $\frac{a\sqrt{dx^2 + dy^2}}{\sqrt{ax}} = dx$, laquelle ſe réduit à $dy = dx\sqrt{\frac{x-a}{a}}$, ou $aady = adx\sqrt{ax - aa}$, dont l'intégrale eſt $aay = \frac{2ax - 2aa}{3}\sqrt{ax - aa}$, ou $ay = \frac{2x - 2a}{3}\sqrt{ax - aa}$: de ſorte qu'en prenant $t = x - a$, ce lieu ſera $ay = \frac{2t}{3}\sqrt{at}$, ou $aayy = \frac{4at^3}{9}$, ou enfin $\frac{9}{4}ayy = t^3$. Ce qui fait voir que la Courbe cherchée BC doit être ici une ſeconde Parabole cubique, laquelle ne doit commencer qu'au point O de ſon axe, tel que AO ſoit $= a$; ce qui rendra $OE = t$, puiſque (*hyp.*) $AE = x$. D'où l'on voit que le corps qui doit ainſi tomber le long de cette Courbe, doit commencer à ſon ſommet O avec une vîteſſe telle qu'il l'auroit aquiſe de A en O; ce qui s'accorde avec les Solutions de M[r] Leibnitz & M[rs] Bernoulli.

V. Voila pour le cas des directions des graves paralleles entr'elles; mais ſi l'on veut qu'elles concourent en quelque point R, qui ſoit (ſi l'on veut) le centre de la Terre, comme dans la Fig. 3. priſe en general; & qu'aprés avoir pris encore $AE = x$ pour les hauteurs des eſpaces parcourus depuis le commencement A de la chûte juſqu'au point B de la courbe cherchée où le corps ſe trouve, z pour les tems emploïez à les parcourir, v pour la vîteſſe aquiſe en ce point B; on prenne de plus $AR = c$ pour la diſtance du centre R de la Terre au point A d'où ce corps commence à tomber, & $AM = y$ pour l'arc de l'horizon compris entre ce point A & la droite RM tirée du centre R de la Terre par ce corps B: Un raiſonnement ſemblable & tout auſſi ſimple que celui de *l'art.* 2. donnera ici $dz = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dy^2}}{cv}$ pour l'équation generale de la Courbe, le long de laquelle ce

corps tombant s'éloigneroit de l'horiſon, ou s'approcheroit du centre de la Terre en telle raiſon des tems qu'on voudroit ; parce qu'en imaginant Rm infiniment prés de RM, & qui rencontre BE en G ; l'on aura $RM\ (c).\ RB\ (c-x) :: Mm\ (dy).\ BG = \frac{c-x}{c} \times dy$. Ce qui donne $Bb = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dy^2}}{c}$; & conſequemment, l'inſtant $dz \left(\frac{Bb}{v}\right) = \frac{\sqrt{ccdx^2 + \overline{c-x}^2 \times dy^2}}{cv}$. De ſorte que ſi l'on vouloit que ces éloignemens de l'horizon, ou ces approches du centre R de la Terre, fuſſent comme les tems dans l'hypotheſe des vîteſſes aquiſes en raiſon des racines des hauteurs ; l'on auroit alors (en prenant $a = 1$) $a\,dy = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$ pour l'équation de cette Courbe.

VI. Il n'y a ici qu'à faire c infinie pour le cas des directions des graves paralleles entr'elles ; & ces deux égalitez donneront encore celles *des articles* 2. & 4. ſçavoir $dz = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2}}{v}$, ou (à cauſe de $a = 1$) $vdz = a\sqrt{dx^2 + dy^2}$ comme dans *l'art.* 2. Et $a\,dy = dx\sqrt{ax-aa}$, ou $dy = dx\sqrt{\frac{x-a}{a}}$, comme dans *l'art.* 4.

VII. Pour conſtruire preſentement l'égalité $a\,dy = \frac{cdx\sqrt{ax-aa}}{c-x}$ de *l'art.* 5. & décrire la Courbe particuliere BC qu'elle exprime dans la Fig. 3. reſtreinte à cette équation particuliere ; ſoit ſur l'axe AR une Courbe Geometrique ST dont les abſciſſes étant $AE = x$, & les ordonnées SE perpendiculaires à cet axe, le lieu ſoit $SE = \frac{c\sqrt{ax-aa}}{c-x}$; laquelle par conſequent rencontre AR en O, de maniere qu'elle laiſſe $AO = a$, & que RT perpendiculaire ſur AR, lui ſoit aſymptote. Soit priſe enſuite $AP = AO$ ſur RA prolongée, ſur laquelle ſoient faites auſſi les perpendiculaires AQ, PQ ; ſoit de plus l'arc circulaire AMD décrit du centre R. FIG. 3.

Cela fait, & les quadratures de l'hyperbole & du cercle

étant ſuppoſées, ſoit pris le rectangle PL égal à l'eſpace OES, enſuite l'arc $AM = AL$; ſoit de plus la droite MR rencontrée en B par l'arc EB décrit du centre R. Il eſt viſible que ce point B ſera un de ceux de la Courbe cherchée ; & qu'ainſi cette Courbe BC ne doit commencer qu'en O. D'où l'on voit encore que c'eſt là que le corps qu'on ſuppoſe la ſuivre en tombant, doit commencer avec une vîteſſe telle qu'il l'auroit aquiſe de A en O, pour s'éloigner de l'horiſon AD, ou pour s'approcher du centre R de la Terre, également en tems égaux.

Il eſt encore manifeſte qu'en ſuppoſant $x-a\ (OE) = t$, & $dr = BG$ retranché de BE par Rm infiniment voiſine de RM; l'on aura auſſi $dt\sqrt{t} = dr\sqrt{a}$ pour l'équation de la Courbe OBC. D'où l'on voit qu'elle doit toucher ſon axe AR en O, & revenir enſuite le rencontrer en R ſous un angle (avec la derniere RB) dont le ſinus ſoit à celui de ſon complement :: $\sqrt{OR}.\sqrt{AO}$. De maniere qu'elle aura un point d'inflexion ; lequel ſera B, ſi l'on prend $EO = -\frac{3}{4}a + \sqrt{\frac{1}{2}ac + \frac{1}{16}aa}$. Elle aura auſſi ſa longueur $OB = \frac{2}{3}AE \times \sqrt{\frac{AE}{AO}}$, c'eſt à dire, ſa longueur entiere $OBCR = \frac{2}{3}AR \times \sqrt{\frac{AR}{AO}}$; Et le triligne $ORBO = \frac{5OR \times OE - 3OE \times OE}{15} \times \sqrt{\frac{OE}{AO}}$, c'eſt à dire, l'eſpace entier $ORCBO$, qu'elle renferme, $= \frac{2}{15}OR \times OR \times \sqrt{\frac{OR}{AO}}$.

Il eſt à remarquer par rapport à la précedente équation $dt\sqrt{t} = dr\sqrt{a}$, que ſi du point b ou Rm infiniment proche de RM, rencontre l'arc OC, l'on fait bI en ſorte qu'on ait $bG.GI :: RG.GE$. l'on aura BI, & non pas $BG\ (dr)$, pour la differentielle des arcs concentriques be, BE. Ainſi l'integrale de $dt\sqrt{t} = dr\sqrt{a}$ ne ſera pas ici $\frac{2}{3}t\sqrt{t} = r\sqrt{a} = BE \times \sqrt{a}$, comme elle le ſeroit ſi le point R étoit infiniment éloigné, en ſorte que BR, ER, fuſſent paralleles entr'elles, & l'ordonnée BE une ligne droite: parce qu'alors $BG\ (dr)$ ſeroit effectivement la differentielle

de BE pour lors $= r$, & non pas ici où la differentielle de BE eſt BI; puiſque (*hyp.*) $GI. GE :: bG. RG.$ ce qui donne $GI + GE (IE). GE :: bG + RG (bR). RG.$ ou (ſoit l'arc be décrit du centre R) $IE. bR :: GE. GR :: be. bR.$ donc $IE = be$, & $BI = BE - be$.

De plus, ayant (*hyp.*) $RG. GE :: bG. GI = \frac{GE \times bG}{RG} = \frac{BE \times Ee}{RE}$. l'on aura cette differentielle $BI = BG - \frac{BE \times Ee}{RE}$ (ſuivant les noms de *l'art.* 5.) $= \frac{cdy - xdy - ydx}{c}$.

VIII. Si l'on conçoit préſentement que le point R ſoit infiniment éloigné; alors AR, MR, devenant paralleles, l'arc AMD ſe redreſſant en AQ, & la Courbe OST ſe changeant en parabole d'Apollonius, dont O eſt le ſommet; & dont la concavité ſe tourne vers OR; la Courbe OBC devient auſſi la même parabole cubique que dans *l'art.* 4. Et la conſtruction précedente ſe réduit ici à prendre l'eſpace parabolique $OES =$ rect. AN: le point B ou les droites SE, NM, ſe rencontrent, étant à cette ſeconde parabole cubique. Fig. 4.

IX. Il eſt à remarquer que les vîteſſes que nous avons ſuppoſées (*art.* 5.) comme les racines des hauteurs, nonobſtant le changement continuel des directions de la peſanteur du corps en queſtion, ne conviennent aux corps graves de peſanteurs conſtantes & de directions changeantes, que dans les cas de ces directions paralleles; & que pour avoir de telles vîteſſes dans un continuel changement de leurs directions concourantes en un même point, il leur faudroit des peſanteurs variables : mais ce n'eſt pas ici le lieu d'en parler, outre que quelque hypotheſe de vîteſſe qu'on faſſe, l'équation generale de *l'art.* 5. lui conviendra toûjours également. Paſſons donc à quelques Remarques que voici encore par rapport au même ſujet.

REMARQUES.

X. Pour dire auſſi quelque choſe de la Courbe QLM le long de laquelle un corps tombant du point A, il approche également en tems égaux d'un autre point quelconque T placé auſſi où l'on voudra dans le plan de cette Fig. 5.

Courbe, ſuppoſé les directions des graves paralleles entr'elles. Soient la verticale AB & l'horizontale TB leſquelles ſe rencontrent en B, & auſquels ſoient paralleles les coordonnées LO & LH menées d'un point quelconque L de cette Courbe ; ſoit de plus du centre T, l'arc Sl qui laiſſe Ll indéfiniment petite ; ſoit auſſi $v =$ la vîteſſe de ce corps en L. L'on aura en géneral pour toutes les poſitions de T, $v = \frac{Ll}{SL}$; ce qui donne $\sqrt{vv - 1} = \frac{Sl}{SL}$; & de là (en ſuppoſant ici $AB = a$, $BT = b$, $AH = x$, & $HL = z$) vient $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx - bdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz - bdz}$ pour l'équation de cette Courbe QLM, quelque hypotheſe qu'on faſſe des vîteſſes v.

XI. D'où l'on voit que lorſque T ſe trouve au deſſus de la Courbe QLM : ſçavoir,

1°. Lorſque T ſe trouve entre cette Courbe & l'horizontale AG, l'équation précedente demeure la même, n'y arrivant autre changement ſinon que AB (a) ſe trouve ſeulement plus petite que AH à meſure que T ou BO ſe trouve plus prés de AG.

2°. Mais lorſque T ſe trouve dans l'horizontale AG, alors AB $(a) = 0$, change l'équation précedente en $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx - bdx - xdz}{xdx - bdz + zdz}$.

3°. Et ſi T ſe trouve au-delà de AG vers N du côté de G ; alors AB (a) devenu negatif, donnera $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx - bdx - adz - xdz}{xdx + adx + zdz - bdz}$.

XII Lorſque T ſe trouve de l'autre côté de l'axe AB vers XE ; alors BT (b) devenu negatif à ſon tour donnera,

1°. Sur BX, $\sqrt{vv - 1} = \frac{xdx + bdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz + bdz}$, & toûjours de même juſque ſur AE.

2°. Mais lorſque T ſera ſur AB ; alors outre BT (b) negatif ayant encore AB $(a) = 0$, l'on aura $\sqrt{vv - 1} = \frac{zdx + bdx - xdz}{xdx + zdz + bdz}$.

3°. Et ſi T, du côté de E, ſe trouve au deſſus de AE vers N ; alors AB (a) negatif auſſi-bien que BT (b), donnera

donnera $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx+bdx+adz-xdz}{xdx+adx+zdz+bdz}$.

XIII. Enfin si T se trouve sur AB; alors $BT(b)=0$ donnera

1°. $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx+adz-xdz}{xdx-adx+zdz}$, tant que T sera au-dessous de A vers C, comme en B, &c.

2°. Lorsque T sera en A; ayant aussi pour lors $AB(a)=0$, l'on aura $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx-xdz}{xdx+zdz}$.

3°. Mais lorsque T demeurant sur AB prolongée, se trouvera par-delà A vers N; alors outre $BT(b)=0$, ayant encore $AB(a)$ negatif, l'on aura $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx-adx-xdz}{xdx+adz+zdz}$.

XIV. De plus si l'on suppose le point T infiniment éloigné, c'est à dire, LT infinie:

1°. Si LT infinie se trouve verticale de quelque côté de AB qu'elle rencontre XO, alors $AB(a)$ se trouvant aussi infinie, l'on aura $\sqrt{vv-1}=\frac{adz}{-adx}=\frac{dz}{-dx}$, si T est du côté de CC; ou $\sqrt{vv-1}=\frac{-adz}{adx}=\frac{-dz}{dx}$, s'il est du côté de N; ce qui revient au même.

2°. Si LT infinie se trouve horizontale; alors $BT(b)$ à son tour infinie, donnera aussi $\sqrt{vv-1}=\frac{dx}{dz}$, de quelque côté de AB que se trouve le point T.

3°. Enfin si LT infinie se trouve oblique à l'horizon; alors $AB(a)$ & $BT(b)$ toutes deux infinies, donneront $\sqrt{vv-1}=\frac{-bdx+adz}{-bdz-adx}=\frac{bdx-adz}{bdz+adx}$ (soit $p.q::a.b.$) $=\frac{qdx-pdz}{qdz+pdx}$; dont les signes varieront selon les côtez de son obliquité.

XV. Il à remarquer que le cas du nomb. 1. de l'art. 13. exprimé dans la Fig. 6. est celui que M. Leibnitz, & M[rs] Jacques & Jean Bernoulli freres ont resolu, chacun à leur maniere, dans les actes de Leipsik de 1694. L'equation $\sqrt{vv-1}=\frac{zdx+adz-xdz}{xdx-adx+zdz}$ trouvée pour ce cas, revenant aux leurs FIG. 6.

Car ce cas de T en B, & de H au-dessous, donnant $TH = x - a$, si aprés avoir décrit du centre T un demi cercle quelconque DEK qui rencontre TL en E, & de ce point E l'ordonnée EF, on fait $TF = y$, $TE = c$, & $TL = t$; l'on aura,

1°. $TE\,(c).\ TL\,(t) :: TF\,(y).\ TH\,(x-a) = \frac{ty}{c}$. Ce qui donne $x = \frac{ty}{c} + a$, & $dx = \frac{tdy + ydt}{c}$.

2°. $TE\,(c).\ TL\,(t) :: FE\,(\sqrt{cc-yy}).\ HL\,(z) = \frac{t}{c}\sqrt{cc-yy}$. Ce qui donne aussi $dz = \frac{ccdt - yydt - tydy}{c\sqrt{cc-yy}}$.

Donc en substituant ces valeurs de x, dx, z, dz, dans l'équation précedente, l'on aura $\sqrt{vv-1} = \frac{tdy}{dt\sqrt{cc-yy}}$.

Mais ici en prenant à l'ordinaire la vîtesse (v) en L comme $\sqrt{AH}$, c'est à dire, $v = \sqrt{x}$ (*nomb.* 1.) $= \sqrt{\frac{ty}{c} + a}$; & $a = 1$; l'on aura $\frac{tdy}{dt\sqrt{cc-yy}}\ (\sqrt{vv-1}) = \sqrt{\frac{ty}{c} + a - 1} = \sqrt{\frac{ty}{c}}$: Ce qui donne l'équation $\frac{dy\sqrt{c}}{\sqrt{ccy-y^3}} = \frac{dt}{\sqrt{t}}$, ou (en faisant passer par A le cercle arbitraire DEK, comme a fait M. (Jean) Bernoulli, c'est à dire, en prenant son rayon $c = a = 1$) $\frac{dy}{\sqrt{aay-y^3}} = \frac{dt}{\sqrt{t}}$, ainsi qu'il l'a trouvée pour ce cas, en appellant x, ce que nous appelons t; & que M Leibnitz l'a trouvée aussi, en appellant z, ce que nous appellons ici y.

XVI. Il est encore à remarquer que dans le cas du nomb. 1. de l'art. 13. si au lieu de $AH\,(x)$ on prend les TH ou $BH = r$ pour abscisses, & qu'à la place de x & de dx, on restituë leurs valeurs $r + a$, dr, dans l'équation $\sqrt{vv-1} = \frac{zdx + adz - xdz}{xdx - adx + zdz}$ de ce cas; cette équation se changera ici en $\sqrt{vv-1} = \frac{zdr - rdz}{rdr + zdz}$: De sorte que dans l'hypothese ordinaire ayant la vîtesse $v = \sqrt{AH} = \sqrt{r+a}$, si l'on fait $a = 1$; l'on aura aussi $\frac{zdr - rdz}{rdr + zdz}\ (\sqrt{vv-1}) =$

$\sqrt{rr+aa-1} = \sqrt{r}$; ou $zdr - rdz \times \sqrt{a} = rdr + zdz \times \sqrt{r}$
pour l'equation de ce même cas.

XVII. Cette équation comparée avec celle qu'on vient de trouver dans l'art. 15. fait voir que si l'on change les indéterminées r (TH) & z (HL) en deux autres y (TF) & t (LT), & qu'on considere que K en A, ou $TL = TA$ donne

$$TE(a).TI(t) :: \begin{cases} TF(y).\ TH(r) = \frac{ty}{a}. \\ FE(\sqrt{aa-yy}).\ HL(z) = \frac{t}{a}\sqrt{aa-yy}. \end{cases}$$

L'on aura deux valeurs de r & de z qui substituées en leurs places dans cette équation $zdr - rdz \times \sqrt{a} = rdr + zdz \times \sqrt{r}$, de l'art. 16. la changeront en la précédente $\frac{dy}{\sqrt{aay-y^3}} = \frac{dt}{\sqrt{t}}$ de l'art. 15. dont les indéterminées ne sont plus mêlées, mais separées d'une maniere qui en rend la construction aisée par des quadratures ou des rectifications de Courbes.

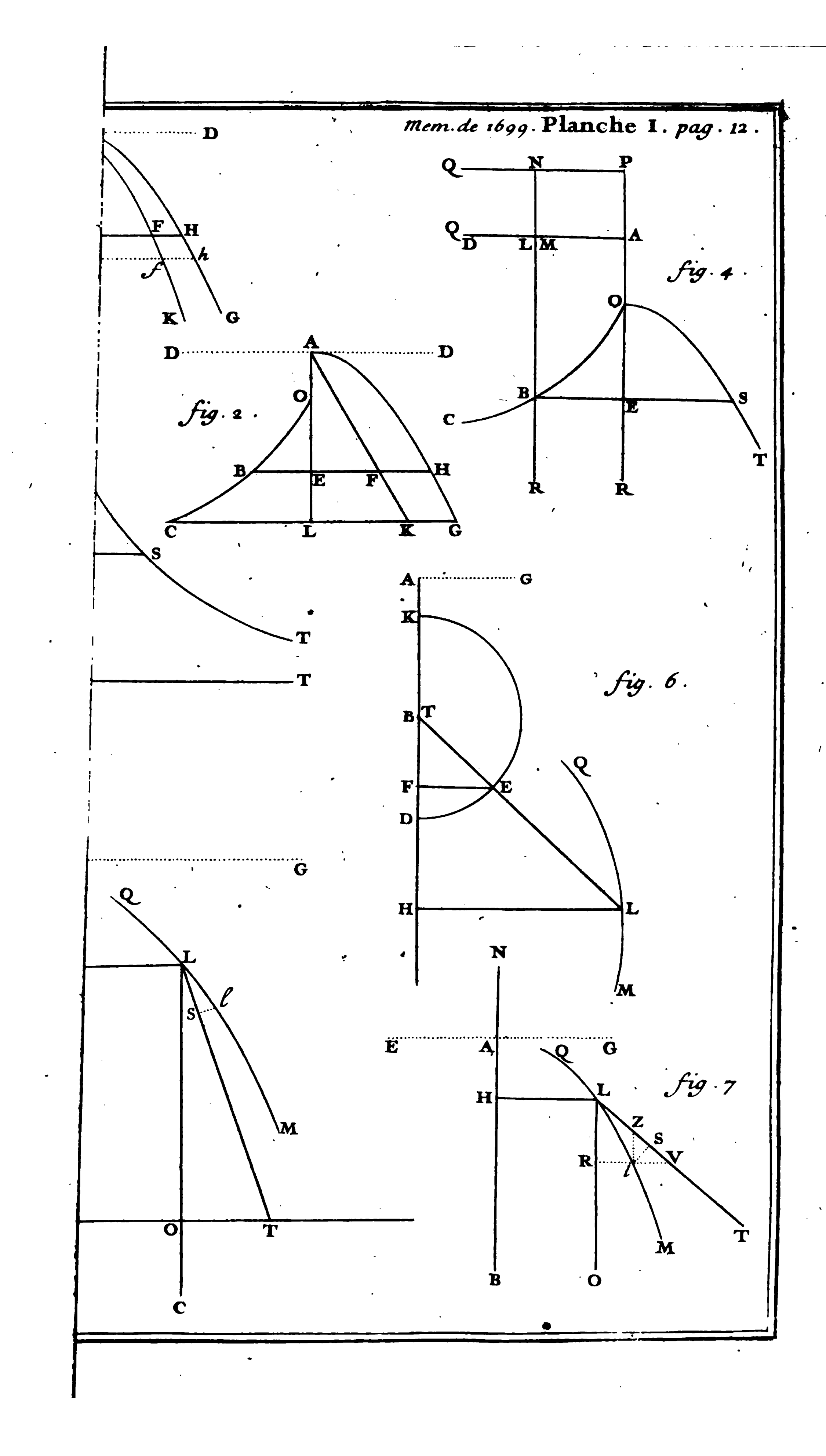
XVIII. L'équation $\sqrt{vv-1} = \frac{dz}{-dx}$ des nomb. 1. de l'art. 14. pour le cas où le corps tombant de AG le long de la Courbe cherchée, doit s'approcher ou s'éloigner également de l'horizon, donne aussi la parabole quarrée-cubique, ainsi qu'elle a déja eté trouvée ci-dessus dans les art. 4. & 8. pour l'hypothese ordinaire des vîtesses des corps en tombant. Car cette hypothese donnant la vîtesse $v = \sqrt{AH} = \sqrt{x}$; l'on aura $\frac{dz}{-dx}(\sqrt{vv-1}) = \sqrt{x-1}$, ou (en prenant ici $p = 1$) $dz\sqrt{p} = -dx\sqrt{x-p}$, dont l'intégrale est $-z\sqrt{p} = \frac{2}{3}\overline{x-p}^{\frac{3}{2}}$, ou plûtost $\frac{9}{4}pzz = \overline{x-p}^{3}$ (soit $x-p=n$) $= n^3$; ainsi qu'on l'a trouvée jusqu'ici, n'y ayant de difference qu'en ce que les ordonnées (z) en seroient ici négatives. Fig. 5.

Mais s'il étoit indifferent de quel point de l'horizontale AG le corps tombât, & que la distance arbitraire de ce point au point A fût $= e$ constante; l'intégrale de $-dz\sqrt{p} = dx\sqrt{x-p}$, se trouveroit aussi être $\overline{e-z} \times \sqrt{p} = \frac{2}{3}\overline{x-p}^{\frac{3}{2}}$, c'est à dire (en faisant encore $x-p=n$, &

$e + z = m$) $m\sqrt{p} = \frac{2}{3}n^{\frac{3}{2}}$, ou $\frac{9}{4}pmm = n^3$, qui exprimeroit encore la même parabole quarrée cubique placée seulement sur un autre axe vertical distant de *AB* de la valeur de e : De maniere que ces deux paraboles semblablement posées sur leurs axes paralleles, seroient aussi paralleles entr'elles, & à même distance (p) de leurs sommets à l'horizontale *AG*; laquelle distance marqueroit les hauteurs des chûtes propres à donner aux corps qu'on suppose se mouvoir le long de ces Courbes, les vîtesses avec lesquelles ils devroient commencer à leurs sommets, pour approcher également en tems égaux de l'horizontale *XO*.

XIX. Quant à l'équation $\sqrt{vv - 1} = \frac{dx}{dz}$ du nomb. 2. de l'art. 14. Si l'on substituë de même à l'ordinaire $\sqrt{x - 1}$ pour $\sqrt{vv - 1}$, l'on aura $\sqrt{x - 1} = \frac{dx}{dz}$, ou $dz = \frac{dx}{\sqrt{x - 1}}$, dont l'intégrale est $z = 2\sqrt{x - 1}$, ou $zz = 4x - 4$: c'est à dire (en prenant encore $p = 1$) $zz = 4px - 4pp$ (soit encore aussi $n = x - p$) $= 4pn$, qui est un lieu à la parabole ordinaire. D'où l'on voit qu'un corps qui tomberoit le long de la convexité de cette Courbe, en commençant à son sommet avec une vîtesse égale à ce qu'il en aquiêroit en tombant du quart de la hauteur du parametre de cette Courbe, s'éloigneroit de son axe vertical également en tems égaux.
FIG. 7. Ce qui est justement ce que Galilée avoit supposé pour prouver que cette Courbe est celle que que décriroient les corps graves jettez horizontalement dans le vuide.

XX. Enfin il est à remarquer que cette derniere Parabole ne se trouve être la Courbe cherchée, qu'en ce que les tems pris par rapport aux distances du point *T* au corps qui la décrit, se trouvent ici comme les éloignemens de ce corps à l'axe de cette Courbe. C'est ce qui fait que lorsque dans l'éloignement infini de ce point, *LT* se trouve oblique à l'horizon, l'équation trouvée ci-dessus *n.* 3. *art.* 14.) par rapport aux approches à ce même point, ne seroit point à la parabole, quoique réduite à l'hypothese de Galilée : il faudroit pour cela prendre les tems sur *LT* comme les éloignemens de son axe au corps qui la décriroit. Par exemple ici (outre *lS* perpendiculaire sur *LT*,



D
F H
h
f
K G
A
D D
O
fig. 2.
B E F H
C L K G
S
T
T
G
Q
L
l
S
M
O T
C
Q N P
Q A
D L M
fig. 4.
O
B E S
C
T
R R
A G
K
fig. 6.
B T
Q
F E
D
H L
N
M
E A G
Q
fig. 7
H L
Z
S
V
R
l
M T
B O

ſoit de plus lZ parallele à AB) au lieu des inſtans $dt = LS$, comme on les a pris juſqu'ici, il faudroit prendre $dt = LZ$; & alors la Courbe QLM ſeroit encore ici ue vraie Parabole conique, ou du premier genre.

En effet (tout le reſte demeurant comme cy-deſſus, avec RlV parallele à AG) la raiſon conſtante de $LR(dx)$ à RV, par exemple $:: p.q.$ donneroit $RV = \frac{qdx}{p}$; & par ainſi $LV = \frac{dx}{p}\sqrt{pp+qq}$ (ſoit $nn = pp+qq$) $= \frac{ndx}{p}$. Or $RV \left(\frac{qdx}{p}\right). Rl(dz) :: LV \left(\frac{ndx}{p}\right). LZ\ (dt) = \frac{ndz}{q}$. De plus $Ll = \sqrt{dx^2+dz^2}$. Donc, ayant en general la vîteſſe $v = \frac{Ll}{dt}$, l'on auroit auſſi $v = \frac{q\sqrt{dx^2+dz^2}}{ndz}$, pour toutes les hypotheſes imaginables de vîteſſes : de ſorte qu'en faiſant $v = \sqrt{x}$ ſuivant Galilée, l'on auroit enfin $\sqrt{x} = \frac{q\sqrt{dx^2+dz^2}}{ndz}$: laquelle équation ſe réduit à $dz = \frac{adx}{\sqrt{nnx-qq}}$, dont l'intégrale eſt $z = \frac{2q}{nn}\sqrt{nnx-qq}$ (ſoit $y = x - \frac{qq}{nn}$) $= \frac{2q}{n}\sqrt{y}$, ou $zz = \frac{4qqy}{nn} = \frac{4aay}{pp+qq}$, qui eſt encore un lieu à la parabole ordinaire. Ce qui s'accorde auſſi avec la doctrine de Galilée touchant la Courbe que décriroient les corps graves jettez obliquement dans le vuide. D'où ſe déduit encore l'art. 19. pour le cas des projections horizontales, dans lequel q ſe trouveroit infinie.

OBSERVATIONS
DE L'ECLIPSE DE LUNE
arrivée le 15. Mars au ſoir 1699.

Par M. CASSINI.

POUR obſerver l'Eclipſe de Lune du 15 Mars de cette année 1699 on avoit préparé des inſtrumens ſur la 18. Mars. 1699.

terrasse de l'Observatoire, d'où l'on auroit pû voir le Soleil & la Lune à l'horison ; mais cette préparation fut inutile, parce qu'il y eut des nuages à l'horison qui empêcherent de voir le Soleil à son coucher & la Lune à son lever. Nous observâmes donc la Lune de la Tour orientale, d'où on la vît sortir des nuages, quand elle étoit déja élevée sur l'horison de plus d'un degré & demi. La sixiéme partie de sa circonference orientale étoit déja obscurcie ; mais on avoit de la peine à distinguer le terme de l'ombre dans le disque de la Lune, parce que ce terme tomboit sur la grande tache qui sembloit en augmenter l'étenduë.

Il passoit aussi devant la Lune des nuages sombres, qui la cachoient en partie, & empêchoient de voir les taches claires ausquelles on auroit voulu comparer l'ombre.

Comme il n'y avoit rien de plus remarquable que les pointes de l'Eclipse, on commença de les comparer entr'elles & avec le diametre de la Lune qui tomboit sur la trace de son mouvement à l'occident ; ce que l'on fit, en faisant passer les bords de la Lune & les pointes de l'Eclipse par le fil vertical & par l'horisontal de la lunette placée sur le quart de cercle ; observant le tems de ce passage avec la pendule reglée auparavant, & dont on comptoit distinctement toutes les secondes.

Par cette maniere on détermina plusieurs phases le plûtôt que l'on put, pour les comparer avec celles que l'on pourroit observer avant la fin de l'Eclipse, & chercher par-là le tems du milieu qui est entre le tems des phases égales à distance égale, & se détermine plus exactement par la comparaison de celles qui varient plus sensiblement en peu de tems, comme il arrive à celles qui sont proches du commencement & de la fin.

On fit donc un grand nombre de ces observations, qui demandent du temps pour être réduites & comparées ensemble. Cette méthode, qui est la plus prompte dans l'observation, & la plus longue dans son usage, parut la plus convenable pendant que la Lune étoit proche de l'horison ; où elle est défigurée par les refractions, qui ne détournent point l'objet du vertical, & sont les mêmes dans

le même cercle horisontal, où toutes les parties de la Lune employent à passer le même tems, qu'elles employeroient s'il n'y avoit point de refraction : ce qui n'arrive pas dans le passage de la Lune par les fils obliques, où diverses parties étant à differentes hauteurs, souffrent des refractions differentes & diminuënt les differences des hauteurs.

Nous ne manquâmes pourtant pas d'observer les differences des passages par le cercle horaire, avec une lunette placée sur la machine parallactique & particulierement dans les plus grandes hauteurs, où nous observâmes plusieurs fois, que la Lune passoit en 2'. 10''. à une seconde prés de ce que le Soleil employoit à y passer le même jour & le suivant ; ce qui ne donne pas neanmoins la même grandeur apparente, quand même le tems de ces passages du Soleil & de la Lune seroient parfaitement égaux : car le tems du passage de la Lune a plus petite proportion au tems de son retour au meridien, qui étoit ce jour-là de 24h. 48'. que le passage du Soleil à son retour au meridien, qui est de 24. heures.

Le tems de la révolution journaliere de la Lune de l'orient à l'occident étoit donc ce jour-là au tems de la révolution du Soleil comme 31 à 30. & les diametres apparens de l'un & de l'autre mesurés sur leurs paralleles en raison reciproque.

La Lune s'éclipsa jusqu'à 8 doigts & demi, ou un peu moins, comme il paroît plus précisement par les passages observés vers le tems du milieu, avant lequel on ne distinguoit pas trop bien les taches de la Lune. Voici ceux que nous observâmes plus distinctement avec une lunette de 17 pieds, les lunettes courtes ne distinguant pas assez bien les taches.

A 7h. 5'. on voyoit au bord de l'ombre en dehors les taches claires qui sont à l'embouchure de *Mare humorum* auprés de Gassendi, que l'on ne distinguoit pas bien. Fracastorius étoit éloigné de l'ombre de la distance de son diametre.

On a marqué les heures à l'horloge qui retardoit de 46''. & qui sont ici corrigées.

6h. 54'. 46".	L'ombre à *Promontorium acutum*.
7. 9. 57.	On voyoit le bord de Longrenus au bord de l'ombre.
7. 13. 46.	Le bord Meridional de Grimaldus commençoit sortir de l'ombre.
7. 13. 46.	Fracastorius étoit encore éloigné de l'ombre de son diametre.
7. 18. 20.	La moitié de Grimaldus hors de l'ombre.
7. 18. 46.	Le bord clair de Fracastorius touche l'ombre;
7. 23. 25.	Petavius au bord de l'ombre ; elle n'étoit pas si obscure qu'on n'y vît au dedans des taches éclipsées assez éloignées de son bord.
7. 28. 17.	Fracastorius commence sortir de l'ombre.
7. 31. 46.	Le bord du Tycho le plus proche du centre, étoit éloigné de l'ombre tout autant que du bord plus prochain de la Lune.
7. 34. 46.	Langrenus commence à paroître.
7. 36. 47.	Galilée sort de l'ombre, & le Promontoire Meridional de l'Isle de Keppler.
7. 42. 48.	Tout le bord Meridional de l'Isle de Keppler est hors de l'ombre.
7. 43. 48.	Langrenus est encore au bord de l'ombre, & Keppler commence à paroître.
7. 44. 48.	Keppler sort de l'ombre.
7. 48. 49.	Reinoldus est sorti de l'ombre.
7. 50. 48.	On voit clairement Aristarchus qui est encore tout entier dans l'ombre.
7. 51. 23.	On voit aussi Copernic dans l'ombre éloigné du bord de tout son diametre.
7. 51. 46.	Aristarchus commence sortir de l'ombre.
7. 53. 3.	Il est tout sorti de l'ombre.
7. 53. 33.	Fracastorius est encore au bord de l'ombre.
7. 55. 0.	La tache claire proche d'Aristarchus sort de l'ombre.
7. 55. 0.	Copernic se découvre.
7. 56. 8.	Le centre de Copernic sort de l'ombre.
7. 56. 48.	Copernic est presque tout découvert.

7.

7.h57'.13".	Copernic eſt ſorti entierement.
7. 57.48.	Fracaſtorius eſt encore au bord de l'ombre.
8. 3.48.	On voit au bord de l'ombre une petite tache claire plus auſtrale que Manilius qui eſt encore fort enfoncé dans l'ombre.
8. 9. 18.	Heraclide ſort de l'ombre.
8. 9. 18.	Snellius ſort de l'ombre.
8. 14. 18.	Helicon ſort de l'ombre.
8. 14. 58.	Le milieu d'Helicon au bord de l'ombre.
8. 15. 8.	Manilius commence à ſortir de l'ombre.
8. 17. 5.	Le milieu de Manilius au bord de l'ombre. Dionyſius eſt éloigné de l'ombre du diametre de Manilius.
8. 20. 33.	Menelaus commenee à ſortir de l'ombre.
8. 21. 18.	Menelaus eſt ſorti entierement.
8. 21. 45.	Plato commence à ſortir de l'ombre.
8. 22. 48.	Plato eſt ſorti entierement.
8. 23. 8.	*Promontorium acutum* ſort de l'ombre.
8. 24. 18.	Pline ſort de l'ombre.
8. 24. 28.	Pline eſt ſorti entierement.
8. 25. 40.	Le milieu de Langrenus au bord de l'ombre.
8. 35. 33.	*Promontorius ſomnii* ſort de l'ombre.
8. 36. 22.	L'ombre au bord occidental de *Mare Criſium*.
8. 37. 8.	On ne voit plus le bord de *Mare Criſium*.
8. 40. 18.	L'ombre eſt éloignée du bord de la Lune qui paroît dans l'ombre de la longueur du plus long diametre de *Mare Criſium*.
8. 42. 22.	Elle étoit éloignée du bord de la Lune de la longueur du petit diametre de *Mare Criſium*.
8. 43. 38.	Elle en eſt éloignée de la longueur du plus long demi-diametre de *Mare Criſium*.
8. 44. 38.	*Mare Criſium* eſt entierement hors de l'ombre.
8. 45. 8.	L'ombre eſt éloignée du bord de la Lune du petit demi-diametre de *Mare Criſium*.
8. 47. 46.	On voit le bord de la Lune aſſez clair, & l'on commence à dontcr de la fin de l'Eclipſe.
8. 48. 56.	Il ne reſte dans la Lune que de la penombre.

Si l'on compare ensemble les phases précedentes quand l'ombre étoit éloignée du bord de la Lune de la longueur du plus petit diametre de *Mare Crisium*; & ensuite de la longueur du plus petit demi-diametre, on trouve qu'elle s'approchoit du bord sur la fin de la longueur du plus petit demi-diametre de *Mare Crisium* en 2'. 46". Cequi étant ajoûté au tems de la penultiéme phase 8. 45. 8. quand elle étoit éloignée du bord de la longueur du petit demi-diametre, on aura la fin de l'Eclipse à 8. 47. 54.

Cette maniere de déterminer la fin de l'Eclipse par l'observation du progrés de l'ombre quand elle est encore un peu éloignée du bord, où l'on en voit distinctement le terme, est plus certaine & plus évidente que la détermination immédiate de la fin, qui est toûjours ambiguë, quand il n'y reste plus d'intervalle à comparer.

L'Eclipse finit proche de la tache de Messala.

OBSERVATIONS

DE L'ECLIPSE DE LUNE arrivée le 15. Mars au soir 1699.

Par M. DE LA HIRE, à l'Observatoire.

18. Mars. 1699. JE n'ai pas pû voir le commencement de cette Eclipse qui est arrivé lorsque la Lune étoit encore vers l'horizon, à cause des broüillards & des nuées qui couvroient cette partie du Ciel. Mais le Ciel s'étant un peu éclairci, j'ai fait quelques Observations des phases de l'Eclipse avec autant d'exactitude qu'il m'a été possible, à cause que l'ombre de la Terre n'a point paru terminée autant qu'elle a accoûtumé, si ce n'est vers les six heures & demie : mais dans tout le reste de l'Eclipse où le Ciel a été trés-beau & trés-favorable, les Observations ont été faites avec beaucoup de justesse.

Premierement voici le passage de l'ombre de la Terre par plusieurs taches.

Au commencement de la Mer de Serenité à	6h. 21'. 45".
L'ombre vers Grimaldi à	6. 27. 45.
Commencement de la Mer des Crises	6. 44. 15.
Le milieu de la même Mer	6. 50. 45.
Le Promontoire aigu	6. 53. 30.
Immersion totale de la Mer des Crises	6. 55. 15.
Commencement de Langrenus	7. 9. 30.
Fin de Langrenus	7. 13. 45.
Commencement de l'Emersion de Grimaldi	7. 16. 0.
Le milieu de Grimaldi	7. 18. 15.
Emersion totale de Grimaldi	7. 22. 0.
Commencement de l'Emersion de Fracastor	7. 47. 45.
Aristarchus	7. 52. 45.
Milieu de Copernic & commencement de la Mer de Nectar	7. 57. 35.
Le milieu du Sinus moyen & le milieu de la Mer de Nectar	8. 3. 0.
Harpalus	8. 12. 45.
Helicon	8. 15. 30.
Menelaus	8. 17. 45.
Le Promontoire aigu, Emersion	8. 21. 30.
Le milieu de Platon	8. 22. 15.
Pline	8. 26. 0.
Commencement de Possidonius & le Promontoire du Songe	8. 33. 45.
Fin de Possidonius	8. 35. 15.
Commencement de l'Emersion de la Mer des Crises	8. 36. 45.
Fin de la même	8. 45. 35.
Fin totale de l'Eclipse	8. 49. 0.

L'Observation de cette fin est un peu douteuse à cause que l'ombre n'étoit pas bien terminée.

Voici maintenant plusieurs Observations de la distance entre les cornes de la Lune & de la fleche de la partie illuminée de son disque, ce qui a été fait avec un trés-grand soin & avec un bon micrometre, d'où j'ai tiré la quantité des doigts éclipsés & de leurs parties.

Distance entre les Cornes.

12'. 45".	à ————	6h. 3'. 45".
17. 0.	à ————	6. 6. 45.
19. 0.	à ————	6. 13. 45.
25. 30.	à ————	6. 24. 15.

Fleche illuminée du disque de la Lune avec ses doigts éclipsés.

Fleche.	*Doits.*		
21'. 1".	3. 56'.	à ————	6. 25. 45.
14. 51.	6. 20.	à ————	6. 42. 45.
12. 45.	7. 4.	à ————	6. 55. 30.
12. 7.	7. 18.	à ————	7. 1. 45.
11. 27.	7. 34.	à ————	7. 4. 30.
10. 32.	7. 55.	à ————	7. 13. 45.
10. 13.	8. 3.	à ————	7. 19. 45.
9. 35.	8. 17.	à ————	7. 24. 45.

Tycho a paru dans la fleche & la distance de son milieu jusqu'au bord de la Lune étoit de

4. 17.		à ————	7. 29. 45.
10. 13.	8. 3.	à ————	7. 33. 45.
10. 51.	7. 48.	à ————	7. 36. 15.
11. 29.	7. 33.	à ————	7. 41. 5.
12. 7.	7. 18.	à ————	7. 50. 45.
14. 1.	6. 29.	à ————	7. 59. 30.
14. 39.	6. 19.	à ————	8. 0. 45.
16. 33.	5. 39.	à ————	8. 8. 45.
19. 7.	4. 40.	à ————	8. 17. 15.
21. 39.	3. 49.	à ————	8. 25. 0.
22. 58.	3. 10.	à ————	8. 28. 15.
25. 30.	2. 12.	à ————	8. 35. 15.
27. 24.	1. 27.	à ————	8. 40. 0.
28. 2.	1. 14.	à ————	8. 42. 30.
29. 18.	0. 43.	à ————	8. 45. 0.

Diametre de la ☾ aprés l'Eclipse 31'. 24". à la hauteur de 28°. 30'.

On peut conclure facilement & avec beaucoup de justesse le milieu de l'Eclipse par le moyen des observations précedentes de la fleche illuminée ou de la quantité des

doits éclipsés, & de leurs parties, en comparant ensemble deux observations éloignées du tems du milieu de l'Eclipse, comme

La fleche illuminée dans le commencement de l'éclipse, étoit de 21'. 1''. à 6h. 25'. 45''.
& à la fin elle étoit aussi la même concluë à 8. 23. 56.

difference 1. 58. 11.
moitié 0. 59. 5.

Donc milieu de l'éclipse à 7. 24. 50.

La fleche illuminée au commencem. de 14'. 51''. à 6. 43. 43.
à la fin la même correspondante à 8. 2. 9.

difference 1. 19. 26.
moitié 38. 43.

Donc milieu de l'éclipse à 7. 22. 26.

La fleche illuminée au commencem. de 12'. 45''. à 6. 55. 30.
à la fin sa correspondante concluë à 7. 50. 33.

difference 55. 23.
moitié 27. 41½

Milieu de l'éclipse à 7. 23. 11½.

La fleche illuminée au commencem. de 11'. 27''. à 7. 4. 30.
à la fin sa correspondante 7. 40. 35.

difference 36. 5.
moitié 18. 2½

Milieu de l'éclipse 7. 22. 32½

Et si l'on prend un moyen entre ces quatre conclusions, on trouvera le veritable milieu de l'éclipse à 7. 23. 4

Ce qui ne s'écarte que de 5''. du tems du milieu de l'éclipse, comme je l'avois trouvé par mes tables, qui étoit de 7. 22. 59. La fin est aussi conforme à mon calcul à

16". prés qui étoit à 8.48.44. Pour la quantité de l'éclipse, l'observation ne l'a donnée que d'une minute de doit moindre que le calcul que j'ay donné à l'Academie quelque tems avant l'Observation.

Mon Fils a aussi observé en particulier le passage de l'ombre par plusieurs taches, & la plûpart se trouvent assez d'accord à ceux que j'ay observés.

REFLEXIONS

SUR LA LUMIERE ET LES COULEURS, ET LA GENERATION DU FEU.

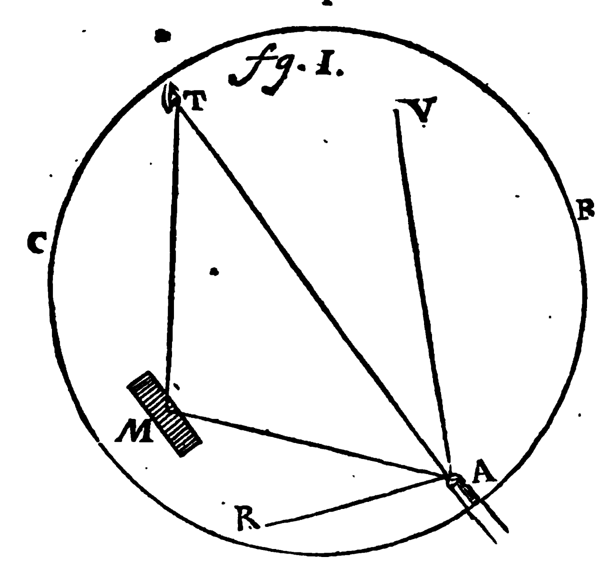
Par le Pere MALLEBRANCHE.

4. Avril 1699.

POUR expliquer le sentiment que j'ai sur les causes naturelles de la Lumiere & des Couleurs, concevons un grand ballon comprimé au dehors par une force comme infinie, & rempli d'une matiere fluide, dont le mouvement soit si rapide, que non seulement elle tourne toute avec beaucoup de vitesse, autour d'un centre commun; mais encore que chaque partie pour remplir tout son mouvement, c'est à dire pour se mouvoir autant qu'elle a de force, soit encore obligée, ou de tourner sur le centre d'une infinité de petits tourbillons, ou bien de couler entre eux, & tout cela avec une rapidité extraordinaire. Concevons en un mot la matiere contenuë dans ce ballon, telle à peu prés que M. Descartes a décrit celle de nôtre tourbillon; excepté que les petites boules de son second élement, qu'il suppose dures, ne soient elles-même que de petits tourbillons, ou du moins qu'elles n'ayent de dureté que par la compression de la matiere qui les environne. Car si ces petites boules étoient dures par elles mêmes, ce que je croy avoir * suffisamment prouvé n'être pas vrai, elles ne pourroient pas, comme on le verra dans la suite, transmettre la lumiere & les differentes couleurs par le même point où les rayons se croisent. Mais si cette supposition fait quelque peine, il suffit maintenant de concevoir un ballon plein d'eau, ou plûtôt d'une matiere infini-

* Ch. dernier de la Recherche de la Verité.

ment fluide, & au dehors extrêmement comprimé. Le cercle *ABC* est la section par le centre de ce ballon.



Cela supposé, si l'on fait dans ce ballon un petit trou comme en *A*. Je dis que toutes les parties de l'eau, comme celles, par exemple, qui sont en *R*, *S*, *T*, *V*, tendront vers le point *A* par des lignes droites *RA*, *SA*, *TA*, *VA*. Car toutes ces parties qui étoient également pressées, cessant de l'être du côté qui répond au trou *A*, elles doivent tendre vers là ; puisque tout corps pressé doit tendre à se mouvoir par le côté où il trouve moins de résistance.

Mais si l'on met un piston à l'ouverture *A*, & qu'on le pousse promtement en dedans, les mêmes parties *RSTV*, &c. tendront toutes à s'éloigner du trou par les mêmes lignes droites *AR*, *AS*, &c. parce que lorsque le piston avance, elles sont plus pressées par le côté qui luy répond directement que par tout autre.

Enfin si l'on conçoit que le piston avance & recule fort promtement, toutes les parties de la matiere fluide qui remplit exactement le ballon, dont je suppose que le ressort soit fort grand, ou qu'il ne prête ou ne s'étende que trés-difficilement, recevront une infinité de secousses que j'appelle, *Vibrations de pression.*

Puisque tout est plein, nos yeux quoique fermez ou dans les tenebres sont actuellement comprimez. Mais cette compression du nerf optique n'excite point de sensation

de couleurs, parce que ce nerfs est toûjours également comprimé : par la même raison que nous ne sentons point le poids de l'air qui nous environne, quoique autant pezant que 28. pouces de vif-argent. Mais si l'on conçois un œil en *T* ou par tout ailleurs, tourne vers un flambeau *A*; les parties de la flamme étant dans un mouvement continuel, presseront sans cesse plus fortement que dans les tenebres, & par des secousses ou vibrations trés-promptes, la matiere subtile de tous côtez, & par conséquent à cause du plein jusqu'au fond de l'œil; & le nerf optique plus comprimé qu'à l'ordinaire, & secoüé par ces vibrations, excitera dans l'ame une sensation de lumiere & de blancheur vive & éclatante.

Si l'on suppose en *S*, un corps noir *M*; la matiere subtile n'en étant point reflechie vers l'œil tourné de ce côté-là, & n'ébranlant point le nerf optique, l'on verra du noir, comme lorsqu'on regarde vers le soûpirail d'une cave, ou dans le trou de la prunelle d'un œil.

Si le corps *M* est tel que la matiere subtile qu'ébranle flambeau, soit refléchie de ce corps vers l'œil, sans que la promptitude des vibrations diminuë, ce corps paroîtra blanc, & d'autant plus blanc, qu'il y aura plus de rayons refléchis. Il paroîtra même lumineux comme la flamme, si le corps *M* étant poli, les rayons se refléchissent tous, ou une grande partie dans le même ordre, parce que l'éclat vient de la force des vibrations, & la couleur de leur promptitude.

Mais si le corps *M* est tel, que la matiere subtile reflechie ait ses vibrations moins promptes dans certains degrez, que je ne croy pas qu'on puisse déterminer exactement; on aura quelqu'une des couleurs qu'on appelle *primitives*, le jaune, le rouge, le bleu, si toutes les parties du corps *M* diminuënt également les vibrations que cause la flamme dans la matiere subtile. Et l'on verra toutes les autres couleurs qui se font par le mélange des primitives, selon que les parties du corps *M* diminuëront inégalement la promptitude des vibrations de la lumiere. Voilà ce que j'ai voulu dire, lorsque j'ai avancé dans quelques-uns de mes livres

livres, que la lumiere & les couleurs ne consistoient que dans *diverses secousses* * *ou vibrations* de la matiere ėtherée, ou que dans * des *vibrations de pression plus ou moins promtes*, que la matiere subtile produisoit sur la retine.

* Recherche de la Verité, tome 2. page 364.

* Entretiens sur la Metaph. 12. Entr. n. 1.

Cette simple exposition de mon sentiment, le fera peut-être paroître assez vraisemblable; du moins à ceux qui sçavent la Philosophie de M. Descartes, & qui ne sont pas contens de l'explication que ce sçavant homme donne des couleurs. Mais afin que l'on puisse juger plus solidement de mon opinion, il ne suffit pas de l'avoir exposée, il faut en donner quelque preuve.

Pour cela il faut remarquer d'abord,

1°. Que le son ne se fait entendre que par le moyen des vibrations de l'air qui ébranlent le nerf de l'oreille : car lorsqu'on a tiré autant qu'on l'a pû, l'air de la machine pneumatique, le son ne s'y transmet plus, lorsqu'il est médiocre, ou d'autant moins que l'air y est rarefié.

2°. Que la difference des tons ne vient point de la force des vibrations de l'air, mais de leur promptitude plus ou moins grande, comme tout le monde le sçait.

3°. Que quoique les impressions, que les objets font sur les organes de nos sens, ne different quelquefois que du plus ou du moins, les sentimens que l'ame en reçoit different essentiellement. Il n'y a point de sensations plus opposées que le plaisir & la douleur; cependant tel qui se gratte avec plaisir, sent de la douleur s'il se gratte un peu plus fort : parce que le plus ou le moins de mouvement dans nos fibres differe essentiellement par rapport au bien du corps, & que nos sens ne nous instruisent que de ce rapport. Il y a bien de l'apparence, que le doux & l'amer, qui causent des sensations si opposees, ne different souvent que du plus ou du moins; car il y a des gens qui trouvent amer ce que les autres trouvent doux. Il y a des fruits qui aujourd'hui sont doux, & demain seront amers. Peu de difference dans les corps les rend donc capables de causer des sensations fort opposées. En un mot, c'est que les loix de l'union de l'ame & du corps sont arbitrai-

res, & qu'il n'y a rien dans les objets qui soit semblable aux sensations que nous en avons.

Il est certain que les couleurs dépendent naturellement de l'ébranlement de l'organe de la vision. Or cet ébranlement ne peut être que fort & foible, ou que prompt & lent. Mais l'experience apprend, que le plus & le moins de la force ou de la foiblesse de l'ébranlement du nerf optique ne change point l'espece de la couleur ; puisque le plus & le moins de jour, dont dépend le plus & le moins de cette force, ne fait point voir ordinairement les couleurs d'une espece differente & toute opposée. Il est donc necessaire de conclure, que c'est le plus & le moins de promtitude dans les vibrations du nerf optique, ou dans les secousses des esprits qui y sont contenus, laquelle change les espece de couleurs ; & par consequent que la cause de ces sensations vient primitivement des *vibrations plus ou moins promptes de la matiere subtile* qui compriment la retine.

Ainsi il en est de la lumiere & des diverses couleurs comme du son & des differens tons. La *grandeur* du *son* vient du plus & du moins de *force* des vibrations de l'air grossier, & *la diversité des tons* du plus & du moins de *promtitude* de ces mêmes vibrations, comme tout le monde en convient. La *force* ou l'éclat des couleurs vient donc aussi du plus & du moins de *force* des vibrations, non de l'air, mais de la matiere subtile, & les *differentes especes de couleurs* du plus & du moins de *promtitude* de ces mêmes vibrations.

Lorsqu'on a regardé le Soleil, & que le nerf optique a été fort ébranlé par l'éclat de sa lumiere, à cause que les fibres de ce nerf sont scituées au foyer des humeurs transparentes de l'œil : alors si l'on ferme les yeux, ou si l'on entre dans un lieu obscur, l'ébranlement du nerf optique ne changera que du plus au moins. Cependant on verra differentes couleurs, du blanc d'abord, du jaune, du rouge, du bleu, & quelques-unes de celles qui se font par le mélange des primitives, & enfin du noir. D'où l'on peut

conclure que les vibrations de la retine trés-promtes d'abord, deviennent peu à peu plus lentes. Car encore une fois ce n'est point la grandeur ou la *force* de ces vibrations, mais leur *promtitude*, qui change *l'espece* des couleurs, puisque le rouge, par exemple, paroît rouge à une foible aussi-bien qu'à une grande lumiere. On pourroit donc peut-être juger par la suite de ces couleurs, si elle étoit bien constante, que les vibrations du jaune sont plus promtes que celles du rouge, & celles du rouge que du bleu, & ainsi des autres couleurs qui se succedent. Mais il me paroît impossible de découvrir précisément par ce moyen ni même par aucun autre, les rapports exacts de la promtitude de ces vibrations, comme on les a découverts dans les consonances de la Musique. On ne peut sur cela que deviner & aller au vraisemblable.

Comme l'air n'est comprimé que par le poids de l'atmosphere, il faut un peu de tems, afin que chaque partie d'air remuë sa voisine. Ainsi le son se transmet assez lentement. Il ne fait qu'environ 180 toises dans le tems d'une seconde. Mais il n'en est pas de même de la lumiere, parce que toutes les parties de la lumiere étherée se touchent, qu'elles sont trés-fluides, & sur tout parce qu'elles sont comprimées par le poids, pour ainsi dire, de tous les tourbillons. De sorte que les vibrations de pression, ou l'action du corps lumineux, se doit communiquer de fort loin en trés peu de temps. Et si la compression des parties qui composent nôtre tourbillon étoit infinie, il faudroit que les vibrations de pression se fissent en un instant.

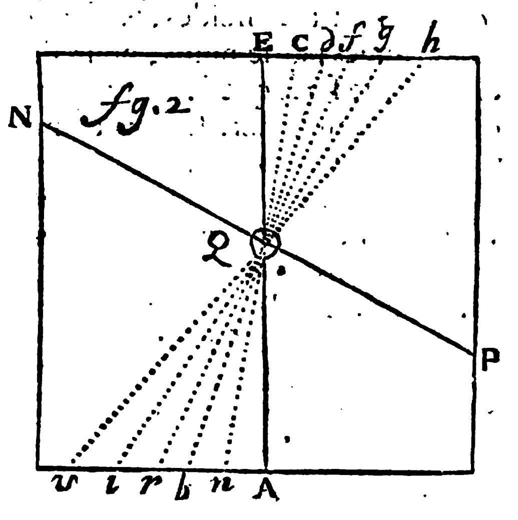
M. Hugens, dans son Traité de la Lumiere, conclut par les éclipses des Satellites de Jupiter, que la lumiere se transmet environ six cent mille fois plus vîte que le son. Aussi le poids ou la compression de toute la matiere celeste est sans comparaison plus grande que celle que produit sur la terre le poids de l'atmosphere. Je croi avoir bien prouvé ailleurs, que la dureté des corps ne peut venir que de la compression de la matiere subtile. Et si cela est, il faut qu'elle soit extrémement grande, puisqu'il y a des

Page 9.

* *Recherche de la Verité Ch. dernier.*

corps si durs, qu'il faut employer une trés-grande force pour en séparer les moindres parties. Il me paroît que le rapport du poids de l'éther à celui de l'atmosphere est beaucoup plus grand que de six cent mille à un, & qu'on peut même le regarder comme infini.

Supposons donc maintenant, que toutes les parties de *l'éther* ou de la matiere subtile & invisible de nôtre tourbillon soient comprimées avec une force comme infinie par ceux qui l'environnent, & que chacune de ses parties soit trés-fluide, & n'ait de dureté que par le mouvement de celles qui l'environnent & qui la compriment de tous côtez. Et voyons comment dans le systême que je propose, il est possible que les impressions d'une infinité de rayons ou de couleurs differentes se communiquent sans se confondre. Voyons comment dix mille rayons, qui se croisent en un point physique ou sensible, transmettent par ce même point toutes leurs differentes vibrations, puisque je viens de prouver que la difference des couleurs ne peut venir que du plus ou du moins de promtitude de ces mêmes vibrations. Aparemment le systême du Monde qui peut éclaircir cette grande difficulté, sera conforme à la verité.



Soit *APEN* la section d'une chambre peinte d'une infinité de couleurs, & que même elles soient les plus tranchantes qui se puissent; c'est à dire, qu'il y ait en *A*, du blanc proche du noir *n*; du bleu *b*, proche du rouge *r*; du jaune *i*, proche du violet *v*. Si de tous ces points *A*, *n*, *b*, *r*, *i*, *v*, on tire des lignes droites qui se coupent en un point

comme en *Q*, & qu'on place l'œil au-delà comme en *E*, *c*, *d*, *f*, *g*, *h*, on verra toutes ces couleurs differentes par l'entremise du point d'intersection *Q*: & comme cette figure ne represente qu'un rang de couleurs, au lieu qu'on en doit imaginer autant qu'il y a de parties que l'œil peut distinguer dans une sphere, le point d'intersection *Q*, doit recevoir & transmettre un trés-grand nombre d'impressions differentes, sans qu'elles se détruisent les unes les autres.

Si le point physique ou la petite boule *Q*, étoit un corps dur, comme le suppose M. Descartes, il seroit impossible que l'œil en *E*, vît du blanc en *A*; & qu'un autre œil en *c* vît du noir en *n*. Car lorsqu'un corps est parfaitement dur, si quelque partie de ce corps avance quelque peu, ou tend directement vers le nerf optique de *A*, par exemple vers *E*, il est necessaire que toutes les autres parties y tendent aussi. Donc on ne pourra pas seulement voir du noir & du blanc dans le même tems par des rayons qui se croisent en *Q*.

M. Descartes prétend encore, que le rouge se fait par le tournoïement des petites boules, qui se communique de l'une à l'autre dans tout le rayon depuis l'objet jusqu'à l'œil. Cette opinion est insoûtenable pour bien des raisons. Mais il suffit pour la détruire de considerer que si la petite boule *Q* tourne sur l'axe *PN* de *r* où il y a du rouge, en *f* où est l'œil, elle ne pourra pas tourner en même tems sur l'axe *rf*, de *N* où je suppose encore du rouge, en *P* où je suppose un autre œil.

Au reste quand je dis que les rayons se coupent dans la petite boule ou dans le petit tourbillon, *Q*, je ne prétens pas que ces petits tourbillons soient exactement spheriques, ni que les rayons visibles n'ayent d'épaisseur que celle d'une petite boule du second élement ou d'un petit tourbillon. Je ne détermine point quelle doit être la grosseur de ces rayons, afin qu'ils puissent suffisamment ébranler le nerf optique pour faire voir les couleurs. Mais ce que j'ai dit d'une seule boule, il faut l'entendre de mille ou d'un million, si un rayon pour être sensible doit être aussi étendu

que mille ou qu'un million de boules.

Il n'est donc pas possible que la petite boule *Q*, ou ses semblables, puissent transmettre l'action de la lumiere propre à faire voir toutes sortes de couleurs, supposé que ces boules soient dures. Mais si on les conçoit infiniment fluides ou molles, ainsi que l'idée simple de la matiere représente tous les corps, puisque le repos n'a point de force, qu'il est indifferent à chaque partie d'un corps d'être ou de n'être pas auprés de sa voisine, & qu'elle doit s'en séparer aisément, si quelque force, c'est à dire, quelque mouvement ne la retient ; car on ne conçoit point dans les corps d'autre force que leur mouvement : si, dis-je, l'on conçoit ces boules ou trés-molles, ou plûtôt, ce que je croi veritable, comme de petits tourbillons composez d'une matiere comme infiniment fluide ou extrêmement agitée, elles seront susceptibles d'une infinité d'impressions differentes, qu'elles pourront communiquer aux autres sur lesquelles elles appuïent, & avec lesquelles elles sont comme infiniment comprimées. C'est ce qu'il faut tâcher d'expliquer & de prouver.

Pour cela il est necessaire de bien comprendre, que la reaction, qui comme l'action se communique d'abord en ligne droite, est ici necessairement égale à l'action : par cette raison essentielle à l'effet dont il est question, que nôtre tourbillon est comme infiniment comprimé, & que par conséquent il ne peut y avoir de vuide. Si, par exemple, on pousse sa canne contre un mur inébranlable, la main & la canne seront repoussées avec la même force qu'elles auront été poussées. La reaction sera égale à l'action. Or quoique les rayons ne soient pas durs comme des bastons, il arrive la même chose à l'égard de la réaction, à cause de la compression & de la plenitude de nôtre tourbillon.

Car si on suppose un tonneau plein d'eau, ou le ballon de la premiere figure plein d'air, & qu'y ayant adapté un tuyau, l'on pousse dans ce tuyau un piston ; ce piston sera autant repoussé qu'il sera poussé. Et si l'on fait de plus au milieu de ce piston un petit trou par où l'eau puisse glis-

ser & sortir du tonneau, & que l'on pousse ce piston, toute l'eau qui en sera comprimée, tendra en même tems, à cause de sa fluidité, & à s'éloigner de chaque point de ce piston par l'action ; & par la reaction elle s'approchera du trou qui est au milieu. Car si l'on poussoit le piston avec assez de violence & de promtitude, le tonneau creveroit dans l'endroit le plus foible de quel côté qu'il fût, marque certaine, que par l'action du piston l'eau presseroit le tonneau par tout : & pour peu que l'on poussât le piston, l'eau rejailliroit aussi-tôt par le petit trou en conséquence de la réaction. Tout cela, parce que la réaction est egale à l'action dans le plein, & que l'eau ou la matiere subtile est assez molle ou assez fluide, afin que chaque partie se figure de maniere qu'elle satisfasse à toutes sortes d'impressions.

Il faut remarquer que plus on pousse fortement le piston troüé dans le tonneau, plus aussi l'eau, quoique poussée vers la surface concave du tonneau, est repoussée fortement vers le piston & rejaillit par son ouverture avec plus de force. D'où il est facile de juger, qu'un point noir sur du papier blanc, doit être plus visible que sur du papier bleu : parce que le blanc repoussant la lumiere plus fortement que toute autre couleur, non seulement il ébranle beaucoup le nerf optique, mais il est cause que la matiere subtile tend par la réaction vers le point noir avec plus de force. Mais si la matiere étherée n'étoit pas infiniment molle ou fluide, il est clair que les petites boules qui transmettent l'impression du blanc, étant dures, elles empêcheroient celle du noir ; parce que ces boules se soûtenant les unes les autres, elles ne pourroient pas tendre vers le point noir : & si cette matiere étherée n'étoit pas comprimée, il n'y auroit point de réaction.

Ce que je viens de dire du blanc & du noir, se doit appliquer aux autres couleurs. Mais il seroit fort difficile de le faire dans le détail, & de répondre aux difficultez que bien des gens pourroient former sur ce sujet ; car on peut aisément faire des objections sur des matieres obscures.

Mais tous ceux qui ſont capables de faire des objections, ne ſont pas toûjours en état de comprendre tous les principes dont dépend la reſolution de leurs objections. Il n'eſt pas impoſſible de concevoir, comment un point ſenſible de matiere infiniment fluide & comprimée de tous côtez, reçoit en même tems un nombre comme infini d'impreſſions différentes, lorſqu'on prend garde à ces deux choſes, 1°, que la matiere eſt diviſible à l'infini, & que la plus petite ſphere peut correſpondre à toutes les parties d'une grande; 2°, que chaque partie tend & avance du côté qu'elle eſt moins preſſée; & qu'ainſi tout corps mol & inégalement comprimé, reçoit tous les traits du moule pour ainſi dire qui l'environne; & les reçoit d'autant plus promtement, qu'il eſt plus fluide & plus comprimé. Je laiſſe donc le détail des conſéquences qui ſuivent des principes que je viens d'expliquer, par leſquelles conſéquences on peut, ce me ſemble, ou lever, ou du moins diminuer cette difficulté étonnante, que les rayons des couleurs devroient confondre leurs vibrations en ſe croiſant. Et cette difficulté me paroît telle, qu'il n'y a que le vrai ſyſtême de la nature de la matiere ſubtile qui la puiſſe entierement éclaircir. Quoiqu'il en ſoit, je croi avoir clairement prouvé que les *diverſes couleurs* ne conſiſtent que dans la différente *promtitude* des vibrations de preſſion de la matiere ſubtile; comme les *differens tons* de la muſique ne viennent que de la *diverſe promtitude* des vibrations de l'air groſſier, ainſi que l'apprend l'experience, leſquelles vibrations ſe croiſent auſſi ſans ſe détruire. Et je ne penſe pas qu'on puiſſe rendre la raiſon phyſique de la maniere dont toutes ces vibrations ſe communiquent, ſi l'on ne ſuit les principes que je viens de marquer.

Au reſte il ne faut pas s'imaginer, que ce que j'ai dit des petites boules du ſecond élement, que loin de croire dures, je regarde plûtôt comme de petits tourbillons d'une matiere fluide, doive renverſer la phyſique de M. Deſcartes. Au contraire mon ſentiment, s'il eſt vrai, perfectionne ce qu'il y a de generale dans ſon ſyſtême. Car ſi

si mon opinion peut servir à expliquer la lumiere & les couleurs, il me paroît aussi trés-propre à resoudre conformément aux principes de ce Philosophe, d'autres questions assez generales de la Physique, comme par exemple, à expliquer la generation & les effets surprenans du feu, ainsi que je vas tâcher de le faire voir.

DE LA GENERATION DU FEU.

COMME les corps ne peuvent naturellement acquerir de mouvement, s'il ne leur est communiqué par quelques autres, il est clair que le feu ne peut s'allumer que par la communication du mouvement de la matiere subtile aux corps grossiers. M. Descartes, comme l'on sçait, prétend qu'il n'y a que le premier élement qui communique son mouvement au troisiéme, dont les corps grossiers sont composez, & qui en les agitant les mette en feu. Selon lui, lorsqu'on bat le fusil, on détache avec force une petite partie du caillou. (Je croirois que c'est plûtôt la partie arrachée de l'acier qui s'allume ; car lorsqu'on regarde avec le microscope les étincelles de feu qu'on a ramassées, l'on voit que c'est l'acier qui a été fondu & réduit ou en boules, ou en petits serpenteaux ; & je n'ai point remarqué qu'il y eût de changement dans les petits éclats détachez du caillou, mais cela ne fait rien au fond.) Cette petite partie détachée du fer piroüettant donc avec force, chasse les petites boules du second élement, & fait refluër sur elle le premier, qui l'environnant de tous côtez, lui communique une partie de son mouvement rapide qui la fait paroître en feu. Voilà à peu prés le sentiment de M. Descartes sur la génération du feu. On le peut voir expliqué plus au long dans la quatriéme partie de ses Principes, nombre 80. & dans les suivans. Mais si les petites boules sont dures, & se touchent toutes, comme il le suppose pour expliquer les couleurs ; on a de la peine à comprendre, comment le premier élement pourroit refluer vers la partie détachée du fer : & cela avec assez d'abondance pour l'environner & la mettre en feu ;

non seulement elle, mais toute la poudre d'un canon ou d'une mine, dont les effets sont violens. Car le premier élement qui peut refluër, ne peut être au plus qu'une portion trés-petite de la matiere subtile, qui remplit les petits espaces triangulaires & concaves, que les boules laissent entr'elles.

Voici donc comme j'explique la géneration du feu & ses effets violens, dans la supposition que les petites boules du second élement ne sont en effet que des petits tourbillons d'une matiere fluide & trés-agitée.

Mais il faut remarquer d'abord, que bien que l'air ne soit point necessaire pour exciter quelque petite étincelle de feu, cependant faute d'air le feu s'éteint aussi-tôt, & ne peut se communiquer même à la poudre à canon, quoique fort facile à s'enflammer. Lorsqu'on débande un pistolet bien amorcé dans la machine du vuide, l'experience apprend, que faute d'air l'amorce ne prend point feu, & qu'il est même trés-difficile d'en remarquer quelque étincelle. Enfin tout le monde sçait que le feu s'éteint faute d'air, & qu'on l'allume en soufflant. Cela supposé, voici comme j'explique la géneration du feu, & son effet promt dans les mines.

Si l'on bat le fusil dans le vuide, l'on arrache par la force du coup une petite partie de fer ou de l'acier. Cette petite partie piroüettant, & frappant promtement sur quelques petits tourbillons du second élement, les rompt, & détermine par conséquent leurs parties à l'environner & ensuite à l'agiter & la mettre en feu. Mais la matiere de ces tourbillons qu'on ne sçauroit imaginer trop agitée, aprés avoir eu en un instant quantité de mouvemens irréguliers, se remet promtement en partie en de nouveaux tourbillons, & en partie s'échape dans les intervalles des tourbillons environnans, lesquels intervalles deviennent plus grands, lorsque ces tourbillons s'approchent de la partie détachée du fer; & ces derniers tourbillons ne sont pas rompus, à cause que la partie du fer arrondie, ou à peu prés cylindrique, tournant sur son centre ou sur sa lon-

gueur, ne choque plus les tourbillons environnez d'une maniere propre à les rompre. Tout cela se fait comme en un instant, lorsque le fer & le caillou se choquent dans un endroit vuide d'air, & l'étincelle alors n'est presque pas visible & ne dure pas.

Mais lorsqu'on bat le fusil en plein air, la partie arrachée du fer, en piroüettant fortement, rencontre & ébranle non seulement quelques petits tourbillons, mais beaucoup de parties d'air, qui étoient branchuës, rencontrent & rompent par conséquent par leur mouvement beaucoup plus de tourbillons que la petite partie seule du fer. De sorte que la matiere subtile de ces tourbillons venant à environner le fer & l'air, elle leur donne assez de divers mouvemens pour repousser fortement les autres tourbillons. Ainsi les étincelles doivent être bien plus éclatantes dans l'air que dans le vuide: elles doivent aussi durer plus de tems, & avoir assez de force pour allumer la poudre à canon. Et cette poudre ne peut manquer de matiere subtile qui la mette en feu, quelque quantité de poudre qu'il y ait, puisque ce n'est pas seulement la matiere du premier élement, comme l'a crû M. Descartes, mais beaucoup plus celle du second, ou des petits tourbillons rompus, qui produit le mouvement extraordinaire du feu dans les mines. Si l'on fait reflexion sur ce qui arrive au feu lorsqu'on pousse contre lui beaucoup d'air, on ne doutera pas que les parties de l'air ne soient trés propres à rompre quantité de tourbillons du second élement, & par conséquent à déterminer la matiere subtile à communiquer au feu une partie de son mouvement. Car ce n'est que de cette matiére dont le feu peut tirer sa force ou son mouvement; puisqu'il est certain qu'un corps ne peut se mouvoir que par l'action de ceux qui l'environnent ou qui le choquent. Les effets prodigieux des grands miroirs ardents prouvent assez que la matiere subtile est la veritable cause du feu. Les rayons de lumiere se croisant au foyer de ces miroirs, les petits tourbillons de la matiere ètherée dont ces rayons sont composez, doivent changer leur mouvement circulaire en

divers ſens, & tendre à ſe mouvoir tous dans le même ſens, c'eſt-à-dire, ſelon l'axe du cône de lumiere réflechie, & percer & ébranler ainſi les parties du corps qu'ils rencontrent, & les enflammer.

DU RETOUR

DES COMETES

Par M. CASSINI.

19. Avril 1699.

APRE'S la Comete qui parut au mois de Septembre 1698. il en a paru une autre au mois de Fevrier & de Mars de cette année 1699. Le rapport de ces nouvelles Cometes avec les plus anciennes & la conformité de leur mouvement à celui des Planetes, donne un nouveau luſtre à l'hypotheſe d'Apollonius Myndien, qui, au rapport de Seneque, enſeignoit que les Cometes ſont des Aſtres particuliers, qui ſe font voir lorſqu'ils approchent de la terre, & ſe dérobent à nôtre vûë en s'en éloignant. Ce Philoſophe eſperoit qu'il ſe trouveroit un jour quelqu'un, qui détermineroit les traces du Ciel par où les Cometes marchent, & qui les diſtingueroit les unes des autres. Mais il s'eſt paſſé depuis ce tems-là un grand nombre de ſiecles, ſans que perſonne ſe ſoit mis en peine de chercher les regles de leur mouvement qui ſembloit fort irregulier.

Les Cometes qui ont paru en ce ſiecle, ont reveillé les anciennes idées, & pluſieurs autres nouvelles découvertes ont contribué à les éclaircir.

Premierement on a remarqué que les Cometes, dont on a obſervé avec une médiocre exactitude le mouvement particulier à l'égard des étoiles fixes, ſuivent pendant quelque tems un arc d'un grand cercle de la ſphere, d'où quelques-unes ſe détournent un peu, particulierement vers la fin de leur apparition, où le détour, qui ſe fait peu à peu, devient plus ſenſible : ce qui eſt arrivé encore à la

Comete du mois de Septembre dernier. Les Planetes en font de même ; leur mouvement apparent est dirigé par un grand cercle, mais elles ne le décrivent pas toutes précisément. La Lune s'en détourne d'une maniere plus simple par le mouvement de ses nœuds ; les autres Planetes, horsmis le Soleil, s'en détournent d'une maniere plus composée en-tant qu'elles sont vûës de la Terre, qui n'est pas le centre principal de leur mouvement particulier.

Il n'y a pas eu de nôtre tems une Comete qui se soit plus détournée de son grand cercle, que celle de l'année 1664. & 1665. Nous representâmes exactement ce détour dans le Livre de cette Comete, imprimé à Rome la même année, par un mouvement particulier de ses nœuds, qui est une maniere qui se peut aussi appliquer à la Comete de l'année derniere.

2. Dans la route des Cometes observées en ce siecle & dans le précedent avec plus d'exactitude que dans les siecles passez, nous avons trouvé un endroit où elles paroissent plus grandes, & où leur mouvement apparent est plus vîte ; & à égale distance de côté & d'autre, il a parû à-peu prés égal, quand on l'a pû observer avant & aprés son perigée, comme il arriva encore à la Comete du mois de Septembre dernier. Cela a rapport au perigée des Planetes, où les unes arrivent par un mouvement simple, les autres par un mouvement composé, qui ne paroît pas si précisement égal que s'il étoit simple.

Nous réduisons pourtant à une égalité le mouvement des Cometes, pendant le tems de leur apparition, que nous supposons être trés-court à l'égard du tems de leur periode entiere, sans prétendre pourtant qu'il soit égal dans toute la révolution, l'inégalité qui ne paroît point dans un petit arc proche du perigée pouvant être trés considerable dans une grande portion de cercle. C'est pourquoi l'on ne sçauroit tirer le tems de toute la periode par des observations faites pendant tout le tems de l'apparition d'une Comete.

3. Les Cometes éloignées du Soleil & de la Lune, ne se perdent de vûë que dans la plus grande diminution de leur mouvement apparent, comme il est arrivé aux deux dernieres. Cela confirme que c'est par leur grande distance, & par la plus grande clarté des autres astres, qu'elles cessent de paroître ; d'où vient qu'aprés les avoir perduës de vûë, on les voit encore pendant quelque tems par les lunettes, quoiqu'il se puisse faire qu'il y ait quelque diminution physique, qui étant imperceptible pendant le tems de l'apparition, pourroit être fort considerable aprés la révolution de plusieurs années.

4. Nous avons déja trouvé quelques Cometes qui ont passé par une même route décrite dans les constellations du Ciel, sans une plus grande variation que celle que fait la Lune dans sa route d'une année à l'autre ; cela est encore arrivé à la Comete de l'année passée, à l'égard d'une autre que nous avions observée auparavant.

5. Ayant comparé ensemble les vîtesses apparentes de ces Cometes qui ont passé par les mêmes traces, quand les unes & les autres étoient à pareille distance de leur perigée, nous avons trouvé en quelques-unes qu'il n'y a pas eu plus de difference qu'entre les vîtesses des mêmes Planetes à égale distance de leur perigée, qui résultent de la composition de leurs mouvemens.

6. Quand nous avons eu des observations propres pour chercher si une Comete n'avoit pas de parallaxe sensible, ce qui ne se rencontre pas souvent, nous l'avons trouvée plus petite que celle de la Lune.

Alors le mouvement apparent de la Comete dans son perigée par les observations, étoit plus lent que le mouvement apparent de la Lune, ce qui est conforme à cette regle des Anciens, que les corps celestes dont le mouvement propre est plus lent, sont plus éloignez de la Terre. Il est vrai que les Modernes qui ne supposent point comme les Anciens, que la Terre soit le centre principal du mouvement de toutes les Planetes, mais seulement de la Lune, n'accorderont pas que cette regle soit universelle à l'égard des autres Planetes qu'ils disposent autour du So-

leil, mais ils n'auront pas difficulté d'accorder, que cette regle doit subsister pour des Cometes, qui sont dans le systême de la Terre, entre les cercles de Venus & de Mars, & qui auront le même rapport à la Terre que les autres Planetes ont au Soleil.

Nous avons déja montré dans une autre occasion, qu'il y a assez de place entre ces deux cercles pour y placer les excentriques que l'hypothese d'Apollonius demande.

La grande Comete de 1680. qui nous donna la commodité d'observer sa parallaxe par les observations continuelles de plusieurs jours, que nôtre méthode demande, fut trouvée dans cet espace du Ciel où nous avons aussi trouvé la Comete de 1652. dont le mouvement apparent fût aussi plus lent dans son perigée, que le mouvement de la Lune. Si l'on n'a pas besoin d'un plus grand espace pour representer le mouvement apparent des Cometes visibles, il est inutile de les chercher plus loin. Au-delà de ces termes la parallaxe n'est pas sensible par les observations que l'on peut faire des Cometes, puisqu'on a beaucoup de peine à verifier la parallaxe de Mars & celle de Venus, quand même ces Planetes sont le plus proche de la Terre.

Les deux dernieres Cometes ont eu leur mouvement apparent au perigée plus lent que le mouvement de la Lune, d'où nous pouvons juger qu'elles étoient un peu plus éloignées de la Terre; puisque l'état de l'air ne nous permit pas d'observer leur parallaxe avec la précision que nous aurions souhaitée.

7. Nous avons vû des Cometes par la lunette, dont le disque étoit aussi rond, aussi net, & aussi clair que celui de Jupiter. Telle étoit la seconde Comete de l'année 1665. & celle de 1682. Le disque de quelques-autres, & particulierement des deux dernieres, étoit mal terminé & sombre, comme les étoiles nebuleuses le paroissent à la vûë simple; cela peut être attribué à quelque grande atmosphere qui les environne. Il ne s'ensuit pas qu'elles ne puissent être d'une longue durée, puisqu'il y a des étoiles

nebuleuſes dans la conſtellation d'Andromede & dans celle d'Orion, qui étant vûës même par des grandes lunettes, ont la même apparence, ſans qu'elles ſoient augmentées ou diminuées depuis 40. ou 50. ans que nous les obſervons.

8. Outre la variation de la grandeur apparente d'une Comete par la variation de ſa diſtance de la Terre, & par quelque cauſe phyſique, elle peut varier encore en apparence par quelqu'autre cauſe ſemblable à celle qui fait varier la grandeur apparente du cinquiéme Satellite de Saturne, qui eſt ſujet à augmenter ou à diminuer en apparence, & à ſe perdre de vûë pendant preſque la moitié de chaque révolution, lors même qu'il approche de la Terre. Il y a auſſi des étoiles fixes, qui en apparence augmentent & diminuënt, & ceſſent enfin de paroître, & ſe font voir de nouveau aprés certains eſpaces de tems plus ou moins reglez. A cauſe de quelque changement ſemblable, les Cometes pourroient quelquefois paroître de différente grandeur à leur retour, & même paſſer & repaſſer à la même diſtance de la Terre ſans être vûës.

La queuë des Cometes eſt ſujette à de plus grands changemens, puiſqu'elle eſt d'une conſiſtance ſi déliée, qu'on voit les étoiles à travers, & que la lumiere de la Lune & celle des crepuſcules l'efface.

Comme c'eſt principalement la queuë qui fait appercevoir les Cometes, ſi une Comete la perd par quelque cauſe que ce ſoit, elle pourra paſſer ſans être apperçûë. La conſtitution de l'air peut auſſi empêcher qu'on ne la voye; & les rayons du Soleil qui empêchent qu'on ne voye Mercure pendant pluſieurs de ſes révolutions, peuvent auſſi empêcher qu'on ne voye une Comete à ſon retour au perigée, ſi ce retour arrive quand le Soleil eſt aſſez proche d'elle.

Par toutes ces cauſes, quand on auroit trouvé la periode d'une Comete, on ne pourroit pas répondre de la voir à ſon retour.

Comme il n'y a pas long-tems qu'on travaille à des obſervations qui puiſſent contribuër à cette recherche, on

on n'en a pas encore assez pour pouvoir fonder une induction suffisante des retours visibles des mêmes Cometes pour le tems à venir. Il suffit présentement de les reconnoître à leur retour, & les distinguer des autres.

Pour juger si une Comete qui paroît de nouveau, ne seroit pas une de celles qui ont paru en d'autres tems, il faut examiner, si elle ne s'accorde pas avec quelqu'une de ces Cometes dans les proprietez qui conviennent à une même Planete.

On ne trouvera point, que deux differentes Planetes ayent tout ensemble les mêmes nœuds, la même inclinaison de leurs orbites à l'écliptique, & la même vîtesse apparente à leurs perigées.

Quand donc nous trouvons qu'une Comete a tout ensemble les mêmes nœuds, la même inclinaison à l'écliptique, & les mêmes degrez de vîtesse apparente qui ont été observés dans une autre qui a paru auparavant, nous avons de grands fondements pour juger par l'analogie aux Planetes, que ce peut être la même Comete.

Toutes ces conformitez se trouvent entre la Comete de l'an 1680. & celle de l'an 1577. qui couperent l'écliptique aux mêmes degrez, c'est à dire à 9^{d}. du Sagittaire & des Jumeaux, avec la même inclinaison de 29. degrez, passant par les mêmes constellations & qui eurent le même degré de vîtesse à pareilles distances de leur perigée ; ce sont les circonstances qui nous firent juger, que c'étoit la même Comete, comme nous avons expliqué au long dans le livre de cette Comete, dédié au Roy.

Il y a aussi le même rapport entre la Comete de l'année 1652. dont nous observâmes le mouvement, & fîmes la description de la route qu'elle avoit faite & qui lui restoit à faire, dans une Lettre au Duc de Modene, qui fut imprimée avant que cette Comete disparût.

En comparant cette description avec les observations de la Comete du mois de Septembre dernier, on voit qu'elle a marché par le même grand cercle, qui coupoit l'écliptique presque aux mêmes degrez, c'est à dire à 28^{d}. du Taureau &

du Scorpion, avec la même inclinaison de 76. degrez, & qu'elle avoit presque le même degre de vîtesse au perigée, comme pourroit faire une Planete des plus regulieres.

Il y a eu aussi quelque conformité entre la Comete de cette année & la précedente. Sa route a eu presque la même inclinaison à l'écliptique, & elle l'a parcouruë presque avec la même vîtesse. Mais parce qu'une alloit du Septentrion au Midy, déclinant à l'Occident vers les mêmes signes, d'où l'autre s'éloignoit en allant du Midy au Septentrion, déclinant à l'Orient, ce qui n'arrive point à une même Planete à son retour au perigée; nous n'avons pas de preuves si fortes que ce soit la même.

La derniere Comete a aussi quelque rapport à celle qui fut observée au mois de Decembre de l'an 1689. par les Peres Jesuites Mathematiciens du Roy envoyez à la Chine. Elle parcourut la constellation du Loup passant sur son dos à peu de distance du grand cercle de la nôtre, allant comme elle vers le Pole austral de l'écliptique, qu'elle avoit pourtant passé, à quelque distance des nœuds de la nôtre avec une inclinaison plus grande, & avec une moindre vîtesse à son perigée; c'est pourquoi il paroît plûtôt que c'en étoit une autre qui suivoit de prés la même route. Les nœuds de celle de 1689. concouroient avec les nœuds de celle de 1680.

Il est vrai qu'il peut y avoir des Cometes, dont les nœuds ayent un mouvement assez vîte, dont l'inclinaison soit trés-variable, & qui retournent au perigée avec une vîtesse fort differente causée par quelque variation d'excentricité; mais en ce cas il sera extrêmement difficile de les reconnoître pour les mêmes, jusqu'à ce qu'elles se rétablissent au même état. Les rétablissemens ne se font que par de longues periodes. Cela étant ainsi, l'on trouvera que ce n'est pas peu que dans le petit nombre que nous en avons pû voir de nos jours, il s'en soit trouvé deux en 18. années que l'on peut supposer être les mêmes que deux autres qui avoient paru, l'une au siecle passé, l'autre au milieu de ce siecle, outre plusieurs autres qui dans ces intervalles

ont suivi de prés les mêmes traces. Comme ces routes sont si frequentées par des Cometes, elles méritent bien d'être revûës de tems en tems, pour voir s'il n'y en paroît point d'autres que l'on puisse comparer à celles que nous y avons déja observées.

Quand on aura un assez grand nombre d'observations des Cometes pour pouvoir choisir celles qui ont plus de rapport ensemble, & en tirer des inductions capables de fonder des regles ; on verra si l'on ne pourroit pas trouver des periodes de mouvement des nœuds & de variation d'inclinaison à l'écliptique qui puissent faire passer une Comete par les routes peu differentes qui ont été décrites par celles qu'on a observées avec les mêmes degrez de vîtesse ; de la maniere que le mouvement des nœuds de la Lune de 18. ans & le peu de variation d'inclinaison qu'elle fait en 14. ou 15. jours, font passer la Lune en diverses années par differentes routes, avant qu'elle retourne par la même route aux mêmes étoiles fixes.

Ainsi l'on verra si l'on ne pourroit pas par cette maniere accorder ensemble la seconde Comete de 1665. & celle de 1677. à celles de 1680. & de 1577. qui ont eu presque les mêmes degrez de vîtesse, & ont passé par des routes peu differentes.

On verra même aussi si l'on ne pourroit pas trouver une periode de variation d'excentricité analogue à celle que fait la Lune, partie en 13. mois, partie en 15. jours, qui puisse donner à une même Comete les differens degrez de vîtesse qu'ont eu quelques-unes de celles qui ont passé par les mêmes constellations, comme a fait celle de cette année derniere & celle de l'an 1690. Ce que nous trouvons avoir été fait aussi par une de l'an 1472. observée par Regiomontanus au mois de Janvier & de Fevrier, & une de l'an 1556. observée par Homelius & par Camerarius aux mois de Mars & Avril. L'une & l'autre passa l'écliptique prés du milieu du signe de la Balance, & aprés avoir passé entre les Poles du Zodiaque & de l'Equinoctial, elles poursuivirent leur chemin jusqu'au milieu du signe d'Aries,

mais la plus grande vîtesse de la premiere, parut presque triple de celle de la seconde. A moins de trouver une regle de cette variation, ce qui est difficile pour n'avoir pas un détail exact des observations qui en furent faites, on n'oseroit assurer qu'elles fussent une même Comete.

Avant que l'on soit persuadé par des indices suffisans, qu'une Comete qui paroît de nouveau est une de celles qui ont paru auparavant ; & que l'on ne sçache qu'elle n'a fait depuis qu'une révolution : où si elle en a fait plusieurs, qu'on en sçache le nombre, il est inutile d'entreprendre d'en chercher la révolution, de même qu'il seroit inutile de tirer la révolution de Mercure de deux retours que l'on auroit observez, sans sçavoir le nombre de ceux qu'il auroit fait entre une apparition & l'autre.

OBSERVATION

SUR LA QUANTITÉ EXACTE DES SELS VOLATILES ACIDES

contenus dans tous les differens esprits acides.

Par M. HOMBERG.

29. Avril 1699. LA Chymie demande plus qu'aucun autre art une exactitude trés-grande dans toutes ses operations, non seulement pour le choix des matieres que l'on y veut emploïer, mais aussi pour leur quantité, qui est trés-souvent si précise, que pour peu qu'on y manque, on fait une operation toute differente de celle que l'on s'étoit proposé de faire ; & c'est en partie la cause pour laquelle la plûpart des operations un peu délicates, ne réüssissent pas toûjours entre les mains de tout le monde.

Nous avons une facilité trés-grande de mesurer la quantité déterminée de toutes les drogues solides & séches par le poids & par les balances ordinaires ; mais il n'en est pas de même pour les liquides, & particulierement pour

tous les Sels volatiles acides, qui d'ordinaire ne paroissent point en forme séche, & que l'on ne peut tirer des vegetaux & des mineraux qu'avec une partie de flegme dont ils ne se séparent jamais entierement. Nous n'avons eu jusqu'à present aucun moyen commode pour sçavoir, combien il y a précisément de ce Sel acide pur dans les liqueurs que l'on appelle esprits acides ; ce qui a embarassé l'artiste qui veut être exact, & le met absolument hors d'état de pouvoir refaire précisément la même operation qu'il a faite autrefois, ou qu'un autre aura faite avant lui.

Il est vrai que par l'areometre qui est entre les mains de tout le monde, l'on peut connoître à peu prés lequel de deux ou trois esprits acides est le plus ou le moins deflegmé ; mais on ne sçauroit déterminer par une quantité ou par un poids connu, de combien cet esprit est plus fort ou plus pesant que l'autre ; & lorsqu'on recherche en differens tems la force d'un même esprit, l'areometre commun est si sujet à être faux, que la temperature de l'air un peu plus ou moins chaude dans un tems que dans l'autre, en change considerablement l'effet. D'ailleurs quand même il n'y auroit pas de changement dans la temperature de l'air, il faudroit pour verifier la même force d'un esprit acide, se servir précisement du même areometre dont on s'est servi en premier lieu, autrement l'on n'y connoîtra rien du tout ; car c'est presque impossible de trouver deux areometres qui marquent également, parce qu'il faudroit pour cela, que la capacité & la figure de leurs ventres & de leurs cols, aussi bien que la quantité de la matiere dont ils sont faits, fussent parfaitement les mêmes, ce qui est aussi difficile à executer, que de faire deux thermometres parfaitement égaux. J'ai eu l'honneur de proposer à la Compagnie, il y a environ six ans, un areometre nouveau plus exact que n'étoit l'ancien, & dont je me suis servi pendant quelque tems ; mais ayant trouvé son usage encore fort incommode, je l'ai corrigé en dernier lieu d'une maniere que tout le monde s'en peut servir sans embarras & sans erreur. Il n'a aucun des défauts de l'ancien

areometre, & il produit tous les bons effets qu'on en a desirez. Il marque précisement à un cinquiéme ou sixiéme d'une goute prés, & en valeur connuë, combien une liqueur pese plus que l'autre; à quoi, si l'on veut ajoûter les observations suivantes, l'on sçaura aussi trés-exactement, combien il y aura de flegme & combien de sel volatil acide dans un esprit acide que l'on veut examiner. De plus tous les areometres faits de cette maniere, quoique de differentes grandeurs marqueront chacun précisement le même degré de force dans le même esprit acide, c'est à dire, qu'un areometre avec lequel on aura examiné un esprit acide, étant cassé ou perdu, l'on pourra verifier la force du même esprit avec un autre areometre, quoique ce dernier fût plus grand ou plus petit que le premier.

La construction consiste à un vaisseau de verre semblable à un petit matras, dont le col *AD* est si menu, qu'une goute d'eau y occupe l'espace de cinq à six lignes. A côté de ce col, il sort de la panse *B* du vaisseau un petit tuyau *C*, de la même capacité que le col & de la longueur environ de six lignes paralleles au col *AD*. Ce petit tuyau sert pour donner une sortie à l'air qui est dans le vaisseau à mesure qu'on le remplit d'une liqueur; la raison pour laquelle le col est si menu, est, que par là on peut plus aisément connoître le vrai volume de la liqueur qui est entrée dans le vaisseau. L'on fait une marque *D* sur son col *AD*, pour connoître jusqu'où il doit être rempli. Il est bon d'en faire un peu évaser en entonnoir l'extrémité *A*, pour y verser plus facilement la liqueur.

L'usage de cet areometre est de le remplir d'un esprit acide jusques à la marque de son col, de le peser ensuite par un bon trébuchet, & de comparer le poids de cet esprit au poids d'un autre esprit. L'on y connoîtra trés-

exactement de combien l'un pesera plus que l'autre, parce qu'une goute d'eau occupant l'espace de cinq ou six lignes dans le col de cet areometre, si on avoit versé la hauteur d'une ligne de trop ou de trop peu, l'erreur ne seroit que d'un cinquiéme ou d'un sixiéme de goute sur toute la quantité qu'on auroit mesurée, ce qui est trés-peu de chose ; & cependant cela sera trés-sensible dans l'areometre & trés-facile à corriger, en ajoûtant un peu de liqueur s'il y en a trop peu, ou en frappant avec le doigt sur l'antonnoir du col s'il y en a trop, ce qui fera sortir un peu de la liqueur par le bout du petit tuyau.

L'on peut avec cet instrument examiner non seulement les esprits acides, mais aussi les sulphureux & toutes sortes d'autres liqueurs ; & comme les liqueurs sont sujettes à se dilater dans le chaud & à se resserrer dans le froid, il entrera en hiver plus de liqueur dans ce vaisseau, qu'il n'en entrera en esté, ce qui pourroit embarasser ceux qui voudroient comparer le poids d'un autre esprit acide qu'ils auroient pesé en hiver. Pour remedier à cet inconvenient, je donne ici une table des liqueurs les plus considerables dont on se sert en Chimie, & j'y marque combien ces liqueurs ont pesé dans la plus grande chaleur de l'esté & dans un tems où il geloit, afin que par là l'on puisse sçavoir à trés-peu prés la difference qu'il pourroit y avoir de ces deux extrémitez au tems dans lequel on se veut servir de l'areometre.

L'areometre plein de mercure a pesé en esté onze onces & sept grains.

En hiver onze onces & trente-deux grains.

Plein d'huile de tartre a pesé en esté une once trois dragmes & huit grains.

En hiver une once trois dragmes trente & un grains.

Plein d'esprit d'urine a pesé en esté une once trente-deux grains.

En hiver une once quarante-trois grains.

Plein d'huile de vitriol a pesé en esté une once trois dragmes cinquante-huit grains.

En hiver une once quatre dragmes trois grains.

Plein d'eſprit de nitre a peſé en eſté une once une dragme quarante grains.

En hiver une once une dragme ſoixante & dix grains.

Plein d'eſprit de ſel a peſé en eſté une once trente-neuf grains.

En hiver une once quarante-ſept grains.

Plein d'eau forte a peſé en eſté une once une dragme trente-huit grains.

En hiver une once une dragme cinquante-cinq grains.

Plein de vinaigre diſtillé a peſé en eſté ſept dragmes cinquante-cinq grains.

En hiver ſept dragmes ſoixante grains.

Plein d'eſprit de vin a peſé en eſté ſix dragmes quarante-ſept grains.

En hiver ſix dragmes ſoixante & un grain.

Plein d'eau de riviere a peſé en eſté ſept dragmes cinquante-trois grains.

En hiver ſept dragmes cinquante-ſept grains.

Plein d'eau diſtillée a peſé en eſté ſept dragmes cinquante grains.

En hiver ſept dragmes cinquante-quatre grains.

L'areometre vuide peſoit une dragme vingt-huit grains.

Cette table marque bien le poids exact de chacune de ces liqueurs, & la vraie difference des uns aux autres. Mais elle ne nous marque pas la quantité de Sel volatil acide & la quantité de flegme dont ces eſprits acides ſont compoſez. Pour donner un moïen de le ſçavoir, j'ai ajoûté ici une ſeconde table, qui marque combien une certaine quantité de ſel de tartre a abſorbé de chacun de ces eſprits acides, pour s'en ſouler parfaitement, & de combien ce ſel de tartre s'eſt augmenté de poids aprés la parfaite évaporation de toute humide. Cette augmentation de poids marque la vraie quantité de ſel volatil acide qui étoit dans la liqueur abſorbée par le ſel de tartre.

Pour ſouler une once de ſel de tartre par l'eſprit de nitre, il en a fallu une once deux dragmes trente-ſix grains ;

le

recours ou à la molleſſe des pointes de l'un de ces deux acides qui s'émouſſent aiſément, & à la dureté des pointes de l'autre, qui agiſſent plus long-tems & qui écartent plus puiſſamment les petites parties de l'or ; ou à quelque autre raiſon ſemblable, qui tout au plus n'auroit qu'une foible apparence de verité : mais ces obſervations nous montrant qu'une once de bon eſprit de nitre contient deux fois autant de ſel acide qu'une once de bon eſprit de ſel, & ſçachant d'ailleurs que les eſprits acides n'agiſſent plus ou moins que ſelon la quantité de ces ſels acides qu'ils contiennent, nous pouvons être aſſeurez, que l'un ne produit le double de l'effet de l'autre, que parce qu'il contient le double de ſel acide de l'autre.

J'ai remarqué dans ces obſervations un fait qui m'a paru meriter quelque attention, c'eſt que le ſel de tartre dans ſa ſaturation a retenu du vinaigre diſtillé un huitiéme de plus de ſel acide qu'il n'en a retenu des eſprits acides des mineraux.

La raiſon de cette difference pourroit bien être, que les petites parties de nôtre ſel acide vegetal ayant paſſé par les filtres de la plante, & enſuite ayant ſouffert tous les mouvemens des differentes fermentations du vin & de ſa diſtillation, ſe ſont trouvées diviſées en plus petites parties que ne ſont celles d'un ſel acide mineral, qui n'a pas encore ſouffert ces accidens ; car il y a beaucoup d'apparence que les ſels acides des vegetaux ne ſont autre choſe que des ſels acides mineraux ; que les racines des plantent ſucent dans terre avec l'humidité qui leur ſert de nourriture ; & comme les bouts de ces racines ſont des eſpeces de filtres, dont les uns admettent une certaine ſorte de ſels, & les autres une autre ſorte, & qu'il ſe trouve parmi les ſels eſſentiels des plantes quelques uns de ces ſels qui détonnent dans le feu & qui produiſent une flâme fort ardante, quelques autres qui ne produiſent aucune flâme, mais qui ſautillent & qui petent dans le feu. Il pourroit bien être, que les ſels acides contenus dans les ſels eſſentiels tiendroient, les uns du ſalpêtre, les autres du ſel commun, &c. puiſqu'ils en donnent les marques

dans le feu. Y ayant donc beaucoup d'apparence, que les sels acides des plantes & les sels acides mineraux sont d'une même nature, & qu'ils ne different qu'en ce que les petites parties des uns sont plus subdivisées que ne sont les petites parties des autres, nous n'aurons point de peine à concevoir, pourquoi la matiere poreuse du sel de tartre à pû absorber un peu plus des uns qu'elle n'en a absorbé des autres; & pourquoi la même quantité de sel acide occupe beaucoup plus de liqueur aqueuse dans le vinaigre distillé que dans l'esprit de nitre ou dans quelqu'autre acide mineral: ce doit être encore par la même raison que ce sel acide vegetal est plus volatile, ou s'éleve plus aisément dans les distillations que ne font les sels acides des mineraux.

MANIERE GEOMETRIQUE

ET GENERALE

De faire des Clepsydres ou Horloges d'eau avec toutes sortes de vases donnez, percez où l'on voudra, d'une petite ouverture quelconque par où l'eau s'écoule suivant quelque hypothese de vîtesses que ce soit: Et réciproquement de trouver ces vases pour toutes sortes d'hypotheses de telles vîtesses & des tems, suivant lesquels se doivent regler les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écoule.

Par M. VARIGNON.

LE 28. Aoust 1694. je donnai à l'Academie une *Regle generale du mouvement des Surfaces de l'eau contenuë dans des Vase ou Reservoirs, à mesure qu'ils s'épuisent.* En voici présentement une toute aussi generale pour en faire des Clepsydres, dont la démonstration est tout à fait indépendante de celle-là. 29. Avril 1699.

I. Pour en comprendre toute l'étenduë, il y a ici trois choses à considerer : sçavoir, le vase par le trou duquel l'eau s'écoule ; les differentes vîtesses de cette eau à sa sortie ; & les tems selon lesquels se font les abaissemens de sa surface. Deux de ces trois choses étant données à discretion, il s'agit de trouver la troisiéme.

PLAN. II. FIG. 1. 2. II. Pour cela, imaginons un vase tel aussi qu'on voudra, comme cylindrique, conique ou pyramidal de base quelconque, ou bien décrit par la révolution d'une courbe aussi quelconque FEO autour de son axe vertical AO : Ou pour comprendre le tout en géneral, imaginons un vase, dont la moitié de la section par l'axe vertical AO, soit une ligne quelconque FEO, que j'appellerai dorénavant *la géneratrice* de ce vase, & les coupes suivant BE perpendiculaires à son axe, toutes semblables entr'elles & de telle figure qu'on voudra. Soit ce vase percé où l'on voudra aussi, d'une petite ouverture O de figure quelconque, & sur son axe AO deux autres courbes aussi quelconque, dont la premiere OVX (appellée *Courbe des vîtesses*) exprime par ses ordonnées BV les differentes vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou O, à mesure que sa surface se trouve en BE ; & dont l'autre ATR (appellée *Courbe des tems*) exprime de même par ses ordonnées BT les tems que cette surface met à descendre de AF en BE.

Cela posé, il est visible que la question se réduit à trouver une de ces trois courbes à discretion, FEO, OVX, ATR, les deux autres étant données telles qu'on voudra.

III. Pour le faire, soit $OB = x$, $BE = y$, $BV = v$, $BT = t$, l'ouverture $O = c^2$, & la surface de l'eau en $BE = z^2$. L'on aura $\frac{dx}{dt}$ pour la vîtesse de cette surface dans l'instant dt, pendant lequel BV exprime de même la vîtesse de l'eau à sa sortie par le trou O. Donc on aura aussi $\frac{dx}{dt}. v :: c^2. z^2$. puisque l'eau du vase ne diminuant que de ce qu'il en sort par le trou O, l'on doit toûjours avoir $vc^2 = \frac{z^2 dx}{dt}$. Donc aussi en géneral $dt = \frac{z^2 dx}{vc^2}$, ou $dt = \frac{bz^2 dx}{vc^2}$ en prenant $b = 1$ pour observer la loi des Homoge-

nes ; & cette équation ou formule convient tout à la fois aux trois courbes *FEO*, *OVX*, & *ATR*, de maniere que deux d'entr'elles étant données telles qu'on voudra, on trouvera toûjours la troisiéme en substituant en x & en constantes les valeurs de ce que les équations des courbes données ont d'indéterminé dans cette formule : car l'équation resultante sera toûjours celle de cette troisiéme courbe cherchée.

IV. Mais quelque simple que paroisse cette formule generale, il est pourtant à remarquer, qu'elle engage à deux quadratures qui en rendent l'usage difficile : sçavoir, à la quadrature (c^2) de l'ouverture *O* qu'on suppose de figure quelconque, & à la quadrature (z^2) de la surface de l'eau *BE*, laquelle dépend de celle du cercle, lorsque le vase en question est engendré par la révolution de la ligne *FEO* autour de son axe *AO*. C'est pour cela que j'en ai cherché encore un autre, laquelle ne supposât rien de tout cela, & qui cependant fût tout aussi generale que la précedente : La voici.

V. Outre les noms cy-dessus (*art.* 3.) soient de plus $AX = a$, $AF = b$, la surface de l'eau en $AF = f^2$, & pour plus de simplicité la vîtesse de cette surface $= 1$, en faisant de *AO* un axe qui coupe la courbe des tems en *A* sous un angle de 45. degrez. L'on aura encore (*art.* 3.) $\frac{dx}{dt}.v :: c^2.z^2$. & par la même raison $1.a :: c^2.f^2$. Parce que l'angle supposé de 45. degrez en *A*, y rend $dx = dt$, & consequemment $\frac{dx}{dt} = 1$; & qu'on y a $v = BV = AX = a$. Ce qui donnera $c^2 = \frac{f^2}{a}$. Donc $\frac{dx}{dt}.v :: \frac{f^2}{a}.z^2$. Mais les surfaces de l'eau en *AF* & en *BE*, étant (*art.* 2.) semblables, de quelque figure que d'ailleurs on les suppose, l'on aura $f^2.z^2 :: bb.yy$. Donc aussi $\frac{dx}{dt}.v :: \frac{bb}{a}.yy$. Ce qui donne encore en general l'équation ou la formule $dt = \frac{ayydx}{bbv}$ commune aux trois courbes *FEO*, *OVX*, & *ATR*, de même que celle de *l'art.* 3. mais qui ne renferme plus au-

cune quadrature, ni même rien de l'ouverture O, ni de la figure des coupes horizontales du vase à mettre en Clepsydre. De sorte qu'avec cette derniere formule, il n'est plus necessaire de se mettre en peine si ce vase a été formé par la révolution de FEO autour de son axe AO, ou autrement, ni de la figure ou de la situation de son ouverture O.

FORMULE GÉNERALE.

$$dt = \frac{ayydx}{bbv}.$$

VI. Pour satisfaire présentement à *l'art.* 1. c'est à dire, à toutes les conditions de la question, il y a trois problêmes à résoudre.

1°. Un vase quelconque à mettre en Clepsydre, étant donné avec les vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou qu'on y suppose; graduer ce vase suivant telle proportion des tems qu'on voudra.

2°. Ces vîtesses quelconques étant données avec les tems suivant lesquels on veut que se fassent les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écoule; trouver le vase à qui les graduations qui en résultent, conviennent pour en faire une Clepsydre.

3°. Le vase à mettre en Clepsydre étant donné avec les tems suivant lesquels on veut que se fassent les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écoule; trouver quelles devroient être les vîtesses de cette eau à sa sortie, pour faire une Clepsydre de ce vase, à qui convinssent les graduations qui résultent de ces tems.

Mais parce que la résolution de ces trois Problêmes se tire de la même maniere de la précedente formule générale, ou plûtôt celle des deux derniers s'y présentant comme d'elle-même, celle du premier (qui est ici comme le principal) suffira. Soit donc seulement

PROBLEME.

FIG. 1. 2. VII. *Un vase quelconque à mettre en Clepsydre, ou sa ligne génératrice* FEO *étant donnée avec* OVX *qui est celle des vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou* O *qu'on lui suppose à*

discretion ; graduer ce vase suivant telle proportion des tems qu'on voudra.

SOLUT. Tout ce qu'il y a ici à faire, c'est de substituer dans la formule génerale précedente (*art.* 5.) les valeurs de *y* & de *v*, trouvées en *x* & en constantes par le moyen des Courbes données *FEO* & *OVX* ; & l'équation qui en résultera, n'ayant plus d'indéterminées que *x* & *t*, sera celle de la courbe *ATR* des tems sur lesquels se doivent regler les graduations requises du vase qu'on veut mettre en Clepsydre.

Pour les avoir, cette courbe *ATR* étant décrite suivant son équation ainsi trouvée, soit une de ses ordonnées quelconque *OR* divisée aux points *Z* dans la raison des tems qu'on veut marquer depuis *A* jusqu'en *O* sur la Clepsydre cherchée : De tous ces points *Z* soient menées autant de *ZT* paralleles à l'axe *AO*, lesquelles rencontrent la courbe des tems en tout autant de points *T*, desquels il faudra faire encore autant de droites *TBE* paralleles à *RO* : les points *E* seront les endroits du vase où la surface de l'eau se trouvera dans les tems requis ; & les points *B* de l'axe, marqueront de même les hauteurs où elle doit se trouver alors.

Par exemple : Si l'on divise *OR* aux points *Z* en parties égales, les points *B* & *E* marqueront les hauteurs & les endroits du vase où la surface de l'eau doit se trouver en tems égaux : de sorte que si ces tems sont des heures, des demi-heures, des quart-d'heures, &c. il n'y aura qu'à les marquer sur ces divisions par les chiffres qui leur conviennent ; & le vase proposé sera gradué dans la proportion des tems requise.

En géneral, si l'on a observé le tems que l'eau aura employé à s'écouler toute par le trou *O* du vase engendré par la révolution autour de *AO* de la ligne quelconque *FEO*, lequel en étoit rempli jusqu'en *AF* ; & qu'on veille sçavoir à quelles hauteurs cette eau s'y trouvera au commencement ou à la fin des parties quelconques de ce tems de son écoulement entier depuis *AF* jusqu'en *O* : il n'y a qu'à diviser *OR* en autant de parties proportionnelles à celles-là ; de tous les points *Z* de sa division lui élever autant de

perpendiculaires *ZT* qui aillent rencontrer en autant de points *T* la courbe *ATR* des tems ; & de tous ces points *T* mener autant de droites *TBE* paralleles à *AF*, lesquelles rencontrent en autant de points *E* la ligne generatrice *FEO* du vase quelconque proposé : ces points *E* sur la surface exterieure de ce vase, y marqueront les hauteurs où l'eau s'y trouvera dans les temps souhaitez, lesquels marquez en ces points par des chiffres, y formeront l'échelle de graduation requise.

EXEMPLE I.

FIG. 3. VIII. Soient suivant l'hypothese ordinaire les vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou *O* du vase proposé, comme les racines des hauteurs de sa surface au-dessus de ce trou : en ce cas la courbe des vîtesses *OVX* sera une parabole ordinaire, dont le lieu soit (si l'on veut) $v = \sqrt{px}$. Cela posé, si l'on veut de plus que le vase donné soit une pyramide ou un cone de base quelconque (en forme d'entonnoir renversé, mais dont le trou soit où l'on voudra, à la hauteur de *AO*) de maniere que sa ligne géneratrice *FEO* soit droite, & forme avec son axe *AO* prolongé vers *C*, un angle rectiligne quelconque *ACF* : alors si outre $AX = a$, on suppose $c = OC$ partie de *AC*, l'on aura $AC\left(\frac{aa}{p} + c\right) . AF(b) :: CB(c + x) . BE(y)$. Et par conséquent $y = \frac{bp \times \overline{c+x}}{aa+cp}$, ou $yy = \frac{bbpp \times \overline{c+x}^2}{\overline{aa+cp}^2}$. Donc en substituant ces valeurs de v & de yy dans la formule generale précedente (*art.* 5.) $dt = \frac{ayydx}{bbv}$, l'on aura $dt = \frac{appdx \times \overline{c+x}^2}{\overline{aa+pc}^2 \times \sqrt{px}}$, dont l'intégrale $t = \frac{30ac^2 \times \overline{ap^2 - p^2\sqrt{px}} + 20acp \times \overline{a^3 - px\sqrt{px}} + 6a \times \overline{a^5 - p^2x^2\sqrt{px}}}{15p \times \overline{aa+cp}^2}$ sera ici le lieu de la courbe des tems *ATR*, laquelle décrite suivant cette équation, aura son ordonnée $OR = \frac{30a^2c^2p^2 + 20a^4cp + 6a^6}{15p \times \overline{aa+cp}^2}$, qu'il faut diviser en *Z* suivant la proportion des tems requis ; & en achevant le reste, comme

comme dans la solution précedente (*art.* 7.) les points *B* & *E* exprimeront les endroits où se doit trouver la surface de l'eau dans ces tems, en s'écoulant par le trou *O*. Et là il est à remarquer que cette courbe *ATR* tournera d'abord sa convexité vers *OR* en la touchant en *R*, & qu'ensuite elle se recourbera en sens contraire vis-à-vis de $x = \frac{1}{3}c$.

IX. Si l'on veut présentement que le trou *O* soit au fond du vase en question, comme au fond d'un entonnoir de base quelconque; alors ayant *C* en *O*, ou $CO\ (c) = o$, le lieu précedent (*art.* 8.) de la courbe des tems *ATR*, se changera pour ici en $t = \frac{6a^6 - 6ap^2x^2\sqrt{px}}{15a^4p} = \frac{2a^5 - 2p^2x^2\sqrt{px}}{5a^3p}$. Ce qui fait voir que cette courbe *ATR* est ici une seconde porabole du cinquiéme degré, dont l'axe est $OR = \frac{2aa}{5p}$ $\left(\frac{2}{5}AO\right)$, vers lequel elle tourne presentement sa concavité dés le point *R*, où elle a son parametre $= \frac{aa}{p}\sqrt{\frac{25}{4}}$, & va sans aucun point de contour rencontrer *AO* en *A*, sous l'angle supposé de 45. degrez. Fig. 4.

X. Enfin si l'on suppose (*art.* 8.) que le vase donné soit un cylindre de base quelconque; alors *FE* parallele à *AO*, rendant $OC\ (c)$ infinie, l'équation de la courbe des tems *ATR* trouvée pour *l'art.* 8. se changera ici en $t = \frac{30aaccpp - 30accpp\sqrt{px}}{15ccp^3} = \frac{2aa - 2a\sqrt{px}}{p}$; ce qui fait voir que cette courbe doit être ici une parabole ordinaire, dont le sommet & l'axe sont *R* & $OR = \frac{2aa}{p}\ (2AO)$; mais dont la courbure est presentement à contre-sens de la précédente, sa convexité se trouvant tournée vers *OR* qu'elle touche en *R*, où elle a son parametre $= \frac{4aa}{p} = 4AO$. Fig. 5.

De là se conclut aisément la méthode ordinaire de faire ces Clepsydres cylindriques: sçavoir, que pour avoir les points *B* qui marquent des tems égaux, par exemple, 12. heures sur *AO*, il faut concevoir *AO* comme divisée en 144. (quarré de 12.) parties égales, en retrancher *O* B de

121. (quarré de 11),ce premier ou plus haut point *B* sera celui de la premiere heure; de cet *OB* retranchez l'*OB* suivant de 100. parties,(quarré de 10),ce second *B* sera celui de la seconde heure ; & ainsi des autres. De sorte que de ces 144. parties égales il en faut prendre 23, pour la premiere heure de l'écoulement ; 21, pour la seconde ; 19, pour la troisiéme ; 17, pour la quatriéme ; & enfin 1, pour la douziéme, toûjours suivant la suite naturelle des nombre impairs.

EXEMPLE II.

FIG. 6. XI. La vîtesse de l'eau à sa sortie par le trou *O*, demeurant la même que dans l'exemple précedent (*art.* 8.) c'est à dire, comme les racines des hauteurs de la surface de l'eau par dessus ce trou, en sorte que la courbe *OVX* qui les exprime par ses ordonnées, soit encore une parabole dont le lieu soit $v = \sqrt{px}$; si l'on veut presentement que la courbe géneratrice *FEO* du vase donné, soit une section conique quelconque dont le sommet soit en *O* : on peut de même satisfaire à toutes les sections coniques à la fois en se servant de leur lieu géneral $2mn^2x + 2m^2nx + n^2x^2 - m^2x^2 = m^2y^2$; car ce lieu donnant $yy = \frac{2mn^2x + 2m^2nx + n^2x^2 - m^2x^2}{m^2}$, si l'on substituë ces valeurs de v & de yy dans la précedente (*art.* 5.) formule generale $dt = \frac{ayydx}{bbv}$, élle se changera ici en $dt = \frac{\overline{2mn^2 + 2m^2n} \times axdx + \overline{n^2 - m^2} \times axxdx}{b^2m^2\sqrt{px}}$, dont l'intégrale $t =$
$$\frac{\overline{20mn^2 + 20m^2n} \times \overline{a^4p - ap^3x}\sqrt{px} + \overline{6n^2 - 6m^2} \times \overline{a^6 - ap^2x^2}\sqrt{px}}{15b^2m^2p^3}$$
sera le lieu géneral de la courbe des tems *ATR*, quelque section conique (en dedans) que soit la géneratrice *FEO* du vase donné : c'est à dire, quelque rapport qu'il y aît de m à n ; puisque c'est par la varieté seule de ce rapport que cette courbe géneratrice se trouve être telle ou telle section conique : sçavoir une parabole lorsque $m = n$, une hyperbole lorsque $m < n$, une ellipse lorsque $m > n$, & un cercle lorsque m est infinie.

XII. On voit encore ici en general, que si l'on prend (parallelement à *AX*) $OR = \frac{20mn^2a^4p + 20m^2na^4p + 6n^2a^6 - 6m^2a^6}{15b^2m^2p^3}$,

la courbe cherchée ATR la rencontrera perpendiculairement en R, en tournant sa concavité vers OR jusqu'à $x = \frac{2mn^2 + 2m^3n}{3m^2 - 3n^2}$ où elle se contournera en sens contraire; & son angle de 45 deg. en A avec AO, donnera ici $b^4n^2p^2 = 2a^2mn^2p + 2a^2m^3np + a^4n^2 - a^4m^2$, d'où résultera la valeur de celle qu'on voudra des trois indéterminées constantes m, n, p, les deux autres étant données à discretion.

XIII. La Courbe des tems ATR pour les trois cas où la generatrice du vase FEO peut être une section conique (en dedans) étant trouvée; il n'y a plus qu'à diviser OR aux points Z dans la raison des tems requis, achever le reste comme dans la solution précedente (*art.* 7.); & les points B ou E, ou plûtôt B & E marqueront les endroits où se doit trouver la surface de l'eau dans ces tems, en s'écoulant par le trou O du vase formé par celle qu'on voudra des trois sections coniques.

EXEMPLE III.

XIV. Si l'on veut présentement que la courbe generatrice du vase FEO soit une hyperbole équilatere prise en dehors, dont le lieu entre les asymptotes OA, OP, soit (si l'on veut) $aa = xy$, ou $yy = \frac{a^4}{xx}$, & les vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou O de ce vase, comme cy-dessus; c'est à dire, $v = \sqrt{px}$; il n'y aura qu'à substituer encore ces deux valeurs de yy & de v dans la formule generale (*art.* 5.) $dt = \frac{ayydx}{bb.v}$: l'on aura ici $dt = \frac{a^5dx}{b^2x^2\sqrt{px}}$, dont l'intégrale $t = \frac{2a^5}{3b^2x\sqrt{px}} - \frac{2a^2p}{3b^2}$ sera le lieu de la courbe des tems ATR, laquelle on voit devoir être une seconde hyperbole cubique, dont OR sera une des asymptotes, & l'autre sera PQ parallele à AO en prenant $OP = \frac{2a^2p}{3b^2}$ sur RO prolongée; & l'on aura ici $p = b$. L'équation $cc = xy$ auroit donné de même $t = \frac{2ac^4}{3bbx\sqrt{px}} - \frac{2c^4p}{3bba^2}$ & $p = \frac{aab}{cc}$.

XV. La maniere de se servir de cette courbe QAR pour graduer suivant telle proportion qu'on voudra, le vase dont l'hyperbole en dehors FEO seroit la generatrice,

étant la même que cy-dessus (*art.* 7. *&c.*), on ne s'y arrêtera pas davantage: il suffit de remarquer, que quelque petite que fût la hauteur finie *AO* de l'eau comprise dans ce vase, & quelque grand au contraire que fût le trou fini *O* par lequel on suppose qu'elle s'écoule, il ne faudroit pas moins qu'un tems infini pour l'épuiser; c'est à dire, un tems plus grand que quelque tems fini qu'on puisse supposer, si un tel vase étoit possible.

REMARQUE I.

1°. On pourroit encore donner d'autres exemples de tout ceci, dans lesquels le trou *O* ne se trouveroit pas au fond du vase ou au sommet de la section conique qui le forme; mais la méthode en étant la même que celle de l'exemple premier, il n'est pas necessaire de s'y arrêter davantage.

2°. Il faut pourtant remarquer, que quoique la graduation de ces sortes de Clepsydres suivant telle division qu'on voudra du tems qu'elles mettent à s'épuiser, ne dépende aucunement de la capacité du trou par où l'eau s'écoule, leur durée ne laisse pas d'en dépendre; puisque selon que ce trou sera plus ou moins grand, elles s'épuiseront plus ou moins vîte. Pour faire donc qu'elles durent ce que l'on voudra, il faudra changer ce trou en un autre à pareille profondeur, lequel soit à celui-là comme le tems que le vase met à s'épuiser, à ce qu'on veut qu'il en mette; parce qu'à hauteurs égales, les vîtesses étant le mêmes, les produits des tems par les ouvertures, sont comme les quantitez d'eau qui s'écoulent, lesquelles sont (*hyp.*) ici les mêmes de part & d'autre.

3°. La solution de deux autres Problêmes que j'ai indiquez dans *l'art.* 16. se tirant aussi de la même formule génerale (*art.* 5.) dont on s'est servi jusqu'ici, en y substituant seulement les valeurs données de v & de dt pour la solution du second Problême, ou de y & de dt pour celle du troisiéme; il est manifeste que la seule substitution de la valeur de dt qui résulte de l'équation de la courbe des tems *ATR*, donnée dans l'un & dans l'autre de ces Problêmes, laisse encore cette équation commune aux deux autres courbes *FEO* & *OVX*. De sorte qu'aprés cela il n'y aura plus qu'à y substituer la valeur de v ou de y, pour particulari-

ser cette équation à la courbe géneratrice du vase cherché, ou à celle des vîtesses cherchées de l'eau à sa sortie par le trou *O*. Ainsi je ne croy pas non plus qu'il soit besoin de nous y arrêter davantage. Cependant la Clepsydre de descente uniforme de la surface de l'eau qui s'écoule avec des vîtesses supposées comme les racines des hauteurs, laquelle semble avoir été cherchée par Toricelli, & que M. Mariotte a trouvée, est trop celebre pour l'omettre ici ; d'ailleurs elle se présente si vîte par nôtre Méthode, que ce ne seroit pas beaucoup épargner que de supprimer cet exemple du Problême second.

XVI. La question est donc selon M. Mariotte (Mouv. des Eaux, part. 3. disc. 3.) de *trouver un vaisseau de telle figure qu'étant percé au fond d'une petite ouverture, l'eau superieure passe en descendant des hauteurs égales en tems égaux.* En ce cas les tems *BT* étant donnez comme les espaces *AB*, la ligne des tems *ATR* sera droite, & *ABT* un triangle rectiligne qui donnera $dt = dx$ à cause de l'angle supposé *BAT* de 45. degrez ; l'on aura de plus $v = \sqrt{px}$ suivant l'hypothese qu'on fait ici des vîtesses de l'eau à sa sortie par le trou *O*, comme les racines des hauteurs de sa surface pardessus ce trou. Il n'y a plus qu'à substituer ces valeurs de dt & de v en leurs places dans la formule generale (*art.* 5.) $dt = \frac{ayydx}{bbv}$, pour la changer tout d'un coup en $1 = \frac{ayy}{bb\sqrt{px}}$, ou $\frac{bb\sqrt{px}}{a} = yy$ qui sera le lieu de la courbe cherchée *OEF*. D'où l'on voit que cette courbe doit être une parabole quarrée-quarrée, ainsi que M. Mariotte l'a trouvée, & que je la démontrai aussi à l'Academie d'une autre maniere tout aussi courte, le 28. Aoust 1694. Fig. 8.

XVII. Si au lieu de $v = \sqrt{px}$, l'on eût pris $v = x^q p^{1-q}$ l'on auroit eu de même $\frac{b^2 x^q p^{1-q}}{a} = yy$ pour le lieu general de toutes ces courbes generatrices des vases *FEO*, où les abaissemens de la surface de l'eau qui s'écouleroit par *O* avec des vîtesses x^q, seroient comme les tems, c'est à dire, égaux en tems égaux. Ce qui, en prenant $q = \frac{1}{2}$

donneroit encore $\frac{b^4 \sqrt{px}}{a} = yy$, c'eſt à dire, la premiere parabole quarrée-quarrée pour la generatrice *FEO* du vaſe propre à un tel uſage dans l'hypotheſe ordinaire où les vîteſſes de l'eau à ſa ſortie par le trou *O*, ſont comme les racines des hauteurs de ſa ſurface par deſſus ce trou. Si l'on prend ces vîteſſes comme ces hauteurs, c'eſt à dire, $q = 1$, l'on aura $\frac{b^4 x}{a} = yy$ à la parabole ordinaire, pour le lieu de la courbe generatrice du vaſe requis en ce cas. Si ces vîteſſes ſont comme les quarrez des hauteurs, c'eſt à dire, $q = 2$, cette ligne *FEO* ſera droite, & *FOA* un triangle rectiligne rectangle en *A*, dont le lieu ſera $\frac{b^2 x^2}{ap} = yy$ ou $x\sqrt{\frac{b^2}{ap}} = y$. Si l'on prend $q = -2$, cette courbe generatrice du vaſe *FEO* ſera une hyperbole ordinaire dont le lieu ſera $bp\sqrt{\frac{p}{a}} = xy$. Et ainſi des autres cas à l'infini, où la ſurface de l'eau compriſe dans ces ſortes de vaſes, s'abaiſſeroit également en tems égaux, quelque puiſſance des hauteurs qui ſuivît la vîteſſe de ſon écoulement par le trou *O*.

XVIII. Quant aux autres vîteſſes de l'eau, qu'on pourroit encore imaginer à ſa ſortie par le trou *O*, dans cette hypotheſe d'abaiſſemens égaux de ſa ſurface en tems égaux l'égalité $\frac{b^4 v}{a} = yy$ les comprendra toutes avec les precedentes, elle comprendra même tout à la fois toutes les courbes generatrices des vaſes propres à cette hypotheſe. De ſorte qu'en y ſubſtituant ſeulement telle valeur de *v* qu'on voudra, cette équation deviendra celle de la courbe generatrice *FEO* du vaſe requis en pareil cas. Et réciproquement, quelque valeur de *y* qu'on ſubſtituë dans cette même équation, elle deviendra celle de la courbe *OVX* des vîteſſes que l'eau doit avoir à ſa ſortie par le trou *O* du vaſe donné, pour que les abaiſſemens de ſa ſurface y ſoient tels qu'on les demande, c'eſt à dire, égaux en tems égaux. Mais en voilà aſſez & même plus qu'il n'en faut, vû l'extrême facilité qu'il y a de trouver tout cela

fig. 1.

fig. 3.

fig. 4.

fig. 7.

fig. 6.

fig. 8.

par nôtre Méthode, c'est à dire, de le tirer de cette formule ou de la generale de *l'art.* 5. qui a donné naissance à celle-ci.

REMARQUE II.

Jusque là il suffit de sçavoir que les coupes horizontales des vases à mettre en Clepsydres, sont semblables, de quelques figures qu'elles soient d'ailleurs; si elles ne l'étoient pas, il en faudroit demeurer à la formule $dt = \frac{az^2dx}{vf^2}$ que donne l'analogie $\frac{dx}{dt}.v :: \frac{f^2}{a}.z^2.$ de *l'art.* 5. dans laquelle les valeurs des surfaces des coupes horizontales, resteroient encore à substituer selon la nature des vases en question. Par exemple, si ces vases étoient des cylindres horizontaux de bases quelconques d'axes verticaux, ou même des cuneo-cones de tranchans verticaux & de bases aussi quelconques, faits à la maniere de ceux dont parle M. Wallis à la fin de son Algebre; les coupes horizontales de ces vases donnant alors $f^2.z^2 :: b.y.$ Cette formule deviendroit $dt = \frac{aydx}{bv}$, de laquelle il faudroit faire le même usage que de la generale de *l'art.* 5. Et ainsi de tout ce qu'en peut donner de même $dt = \frac{az^2dx}{vf^2}$.

DESCRIPTION

D'UNE NOUVELLE MANIERE

DE PORTE D'ECLUSE

Qu'on a pratiquée dans l'entreprise de la nouvelle navigation de la Seyne.

Leuë à l'Academie par M. DES BILLETTES.

CETTE Porte est tout à fait singuliere & sans rapport à aucune qu'on ait vûë dans toutes les autres navigations. 2. May, 1699.

En voici les principales proprietez.

1. Elle épargne du moins un pied d'excavation ; ce qu'on ſçait être d'un trés-grand avantage dans ces ſortes de travaux.

2. Elle eſt d'une force extraordinaire, & comme invincible.

3. Elle n'eſt point attachée aux Palées, & par conſéquent indépendante des inconveniens qui arrivent à toutes celles qui ont cette ſujetion.

4. Un homme ſeul l'ouvre ſi aiſément & ſi promtement, qu'un Marinier ſe trouvant à cent toiſes & moins au-deſſus ou au-deſſous, n'a qu'à avertir d'un coup de cornet ou autrement ; & il la trouve ouverte avant qu'il y ſoit arrivé. Ainſi la navigation n'eſt jamais interrompuë, comme il arrive d'ordinaire aux autres manieres de Portes, où il ſe perd ſouvent juſqu'à des heures entieres pour leur ouverture.

5. S'il y a quelque réparation à y faire, deux hommes ſeuls la peuvent mettre hors de l'eau dans un quart-d'heure ; & étant racommodée, ils la replacent dans un inſtant.

6. Il ne s'y peut amaſſer de ſable ni autres choſes qui l'empêchent d'ouvrir, qu'on ne puiſſe ôter en un moment.

7. Quoique trés-ſimple, & plus ſûre qu'aucune qu'on ait pratiquée juſqu'à preſent, elle coûte beaucoup moins, & n'eſt point ſujette aux accidens des autres conſtructions.

Elle a été inventée par feu M. le Duc de Rouanez, qui ſans étude & par la ſeule juſteſſe de ſon eſprit naturellement géometrique, étoit capable de trouver tout ce qu'il y a de plus fin à chercher dans les Méchaniques, & particulierement pour ce qui regarde les eaux ; comme il étoit même toûjours prêt à raiſonner trés-juſte ſur ce qu'il peut y avoir de certain dans la Phyſique, & generalement ſur toutes les matieres dont la diſcuſſion ne dépend pas d'une enchaînure de principes arbitraires.

CONSTRUCTION.

POUR éviter un trop grand détail, qui ne ſeroit pas du deſſein de cet extrait, & qu'on réſerve à un traité des Manieres de rendre les rivieres navigables ; on donnera ſeulement

ment ici un plan géometral de cette Porte, avec un profil d'un de ses bras, sans entrer dans l'explication des planchers d'amont, d'aval, palées, &c. qu'on sçait être necessaires à toutes Portes d'écluses, aux pertuis, vannes des Moulins, &c.

Ayant donc supposé l'excavation telle qu'elle doit être, & les deux planchers d'amont & d'aval propres à l'emplacement de cette Porte tant ouverte que fermée, avec toutes les conditions requises pour empêcher que l'eau ne passe pardessous, ni n'endommage les palées du Canal, on se contente de marquer ici, que ces deux planchers sont continus & réduits comme en un seul, étant joints par une plateforme commune à tous deux & en faisant partie.

Cette plateforme est representée ici par quatre lignes ponctuées, & marquée *A.B.B.A.*

Elle est faite de quatre pieces de bois courbes, mises bout à bout, & faisant ensemble 48. pieds de long sur 18. pouces de large. Son cintre est de deux portions de cercle qui se rencontrent au milieu du Canal aux points *B. B.* & dont les centres sont environ 30. pieds au dessous, & un peu en dehors de son alignement. Ce canal est ici marqué par les deux lignes paralleles ponctuées *c. c. c. c.*

Dans chacun de ces deux centres est enfoncé un gros pieu de 15. à 16. pieds de long sur 18. à 20. pouces de gros, dont il ne reste hors de terre qu'environ deux pieds & demi de long, arrondis en tourrillon de 10. pouces de diametre. Ces deux pieux sont les pivots de la Porte marquez *P. P.* On a même trouvé plus à propos depuis quelque tems (au lieu d'épargner ce tourillon sur l'épaisseur du bois) de couper tout ras la tête du pieu & d'y placer au centre un pivot de fer d'environ 4. pouces de diametre ou peu plus.

Voici maintenant en quoi la seule Porte consiste.

ELLE a deux battans, chacun desquels est composé de deux grands bras & deux petits.

Les grands bras marquez *D. D. D. D.* sont des pieces de bois de 30. pieds de long sur 10. à 12. pouces en quarré

joints & liez ensemble avec de grosses frettes & des boulons par le bout d'en bas ; & s'ecartant par celui d'en haut de 5. à 6. pieds. A quelque peu plus d'un pieds de l'extrémité de leur union, ils sont entaillez en sorte qu'ils forment un trou rond dans lequel entrent les tourillons des pivots. Par leurs bouts écartez, ils sont emmortoisez à deux courbes de bois de 12. à 13. pieds de long sur 7. pouces en quarré, marquées *EE*, qui sont cintrées comme la plateforme, & se rencontrent de même aux points *B. B.* quand la Porte est formée. Et de part & d'autre ils sont aussi attachez aux courbes par des liens emmortoisez *F.*

A quelques 10. pieds loin des courbes, les bras sont entretenus par des entretoises *GG*, & de même aussi à environ 8. à 9. pieds de l'extrémité de leurs bouts d'enbas.

Environ à 6. pieds de leur extrémité d'enbas, s'élevent aussi deux autres moindres bras, dont les tenons d'enbas entrent dans les mortoises *H* ; & s'écartant ensuite par un angle fort aigu, montent par leur autre bout d'environ 4. pieds plus haut, & s'emmortoisent dans une autre courbe élevée paralellement au dessus de la premiere. Ils sont encore soûtenus par des poteaux montans, emmortoisez sur les grands bras aux endroits *I.*

On voit un de ces petits bras joint au grand & à une coupe des courbes hautes & basses au profil dont on parlera cy-aprés.

Comme le grands bras sont attachez par des liens à des courbes basses qui posent sur la plateforme, les petits sont aussi attachez par de pareils liens à des courbes plus hautes de 4. pieds que celles-là, & sont de même entretenus par une entretoise comme celle de *G*.

Ces courbes hautes & basses sont assemblées avec des poteaux montans & des liens emmortoisez dans chacune. On voit la place de ces mortoises en 12. endroits de ces courbes basses.

Contre ces courbes sont attachées verticalement du côté de leur convexité des planches, qui font comme une section de tambour : & c'est par là que l'eau se soûtient

élevée sur les planchers d'amont & d'aval. On leur donne 6. à 7. pieds de haut ou plus, selon qu'on a d'eau à soûtenir à proportion des palées & chambords du Canal.

On voit une de ces planches au profil, marquée *e. e.*

Les deux poteaux montans qui sont aux extremitez de chaque courbe portent chacun en bas une roulette ou cylindre de 10. pouces de diametre sur 7. de long. Et c'est par ces 4. roulettes que la porte tourne sur la plateforme. On voit une de ces roulettes au profil marquée *j*.

Au bas des planches par le devant (ou amont l'eau) on applique de petits ais couchez sur le chant & attachez par des couplets, en sorte qu'ils joüent comme le couvercle d'un coffre, & battent sur une tringle de bois élevée & cloüée sur la plateforme suivant son cintre tout du long. De sorte que par ce moyen l'eau ne peut entrer sous la porte par les intervalles des roulettes; & cependant quand il s'arrête au devant ou au-dessus de ces ais quelques herbes, sables, bois, ou autres matieres, on les fait passer dans un moment sous la Porte, en élevant ces petits ais avec une chaîne ou un crochet.

Pour ouvrir & fermer la porte facilement, on met à droite & à gauche un treuil ou cabestan vertical assez prés du bord du canal. Autour de ce treuil est une chaîne de fer, dont les deux bouts sont attachez proche l'un de l'autre sur la courbe d'en haut, aprés avoir fait un tour sur un rouleau ou une poulie attachée à la palée; & par ce moyen un homme seul tournant par un levier le cabestan en un sens ouvre la porte, & par l'autre sens il la referme en trés-peu de tems.

Chaque battant de la Porte quand elle est ouverte se place dans une excavation aussi basse que les planchers, representée par les triangles de lignes ponctuées *A. K. L.* On nomme cet emplacement *l'étang*, parce que l'eau n'y a point de cours.

Pour empêcher que les bateaux ne heurtent les pivots, on a au devant deux pieux *Q Q*, qui sont nommez, *pieux de garde ou défense*.

On peut faire aussi, & l'on a fait quelquefois cette Porte simple, c'est-à-dire, à un seul battant qui barre toute la largeur du canal. Elle n'a que deux grands bras aux extremitez, c'est à dire, à droite & à gauche, & deux autres plus courts entre ces deux là, aboutissans seulement à une entretoise qui entretient les premiers; & du reste peu differente de construction; dont il n'est pas necessaire de parler ici, parce que la précedente est beaucoup meilleure. Cette simple n'a qu'une seule vanne cintrée de toute la largeur du Canal; elle tourne aussi autour d'un seul pivot, & n'a besoin que d'un étang pour se placer quand elle est ouverte. Mois quoique ce seul pivot doive soûtenir tout l'effort de l'eau du Canal, au lieu que la Porte à deux battans a deux pivots qui ne soûtiennent chacun que la moitié de cet effort, la simple ne laisse pas d'être excellente, & peut être necessaire en certaines rencontres, où l'on ne pourroit avoir d'étang que d'un côté.

Explication du Profil d'un des battans qu'il faut s'imaginer être élevé sur le plan géometral des autres.

aa. DDIR est l'assemblage du grand & du petit bras avec un des poteaux montans de la Porte, qui est marqué *R*.

H est le lieu de la mortoise marquée au plan de la Porte : *I*, un des poteaux montans qui entretient les deux bras haut & bas.

P, est un des deux gros pieux servant de pivots à la Porte : *T* en est le tourillon.

M, est une moise de deux larges pieces assemblées par le côté pour embrasser ensemble le tourillon.

N, est un des deux pieux qui entretiennent la moise par des échancrures, & servent avec la moise à affermir d'autant plus le pivot contre la poussée de l'eau que soûtient la Porte.

j, est une des quatre roulettes. Elles sont attachées au bas des poteaux montans par des écharpes & des boulons. Il s'en voit une autre à part.

e e, est une des planches qui font la vanne de la Porte.

Echelle de 30. pieds

5 10 15 20 25 30

C C

Amont

B E E B K F F F F F B F F F F K A

I I I I G G D D D D

G G H H H H

P P L L Q Q

C C

Aval

e a a T M R e N I G G I P D D J

ESSAIS

POUR EXAMINER LES SELS DES PLANTES.

Par M. HOMBERG.

NOus obſervons que certains ſels eſſentiels des plantes produiſent dans le feu les effets du ſalpêtre ; d'autres, les effets du ſel commun : Ce qui donne lieu de croire, que ces ſels pourroient bien contenir du vray ſalpêtre ou du vray ſel commun, que les racines des plantes auroient ſuccé de la terre, ſans qu'ils euſſent changé de nature, ſi ce n'eſt par le mélange de differens ſels qu'une même plante auroit pû abſorber. 16. May, 1699.

Mais comme nous voyons auſſi, que deux plantes de differente nature étant plantées fort prés l'une de l'autre, en ſorte que leurs racines ſe mêlent dans la terre, ne laiſſent pas de conſerver chacune leur odeur & leur ſaveur particuliere, quoique nourries d'un même ſuc nourricier, également bon pour l'une & pour l'autre plante ; je me ſuis imaginé, que ce ſuc, aprés avoir été ſuccé dans la plante, pourroit bien par quelque fermentation ou autrement changer la nature du ſel qu'il auroit charrié dans la plante, en ſorte qu'un ſel purement nitreux y pourroit prendre la forme d'un ſel marin ou même d'un ſel volatile urineux, ſelon les organes & ſelon les fermens naturels de la plante. Pour m'éclaircir de ce doute, j'ai fait les experiences ſuivantes.

J'ai mis dans une grande cuve, de bonne terre noire de Jardin ; j'ai lavé cette terre avec pluſieurs eaux boüillantes pour la dépoüiller de tous les ſels qu'elle pourroit contenir ; j'en ai enſuite rempli quatre caiſſes larges & plattes ; j'ai arroſé la terre de deux de ces caiſſes avec de l'eau dans laquelle j'avois diſſout du ſalpêtre ; en ſorte que dans chacune de ces deux caiſſes, il étoit entré deux onces environ

de salpêtre, la caisse contenant à peu prés deux cent livres pesant de terre.

Les autres deux caisses, je les ai laissées avec leur terre insipide, prenant bien garde qu'elles ne fussent arrosées qu'avec de l'eau toute pure, afin qu'il n'y entrât rien qui pût être soupçonné de contenir quelque sel.

J'ai semé du fenouil dans l'une de ces caisses arrosées de nitre & dans l'une des caisses insipides; & dans les deux autres j'ai semé du cresson de jardin.

L'une & l'autre graine dans les quatre caisses ont fort bien germé: je les ai arrosées d'eau de riviere tous les jours qu'il ne pleuvoit pas, & je les ai laissé croître jusqu'à ce que le cresson fût monté de sept ou huit pouces. Alors je l'ai arraché; & aprés avoir ôté toute la terre des racines, il s'est trouvé vingt-cinq onces de celui qui étoit crû dans la terre insipide, & vingt-sept onces & demie de celui qui étoit crû dans la terre arrosée de nitre. J'ai goûté de l'un & de l'autre; tant de l'herbe que des racines, je n'y ai trouvé aucune difference.

Pour examiner au feu ces plantes encore toutes fraîches, j'ai mis une livre & demie de chacune avec leurs racines dans une cornuë de verre; j'ai mis ces deux cornuës en même tems dans les bains de vapeurs. J'ai donné d'abord un fort petit feu que j'ai augmenté lentement, pour séparer toute l'humidité, ensuite de quoi je les ai poussées au feu de sable.

La liqueur aqueuse s'est trouvée à peu de grains prés d'égale quantité; elle n'a donné aucune marque d'acide depuis le commencement des distillations jusqu'à la fin.

Il y a eu un gros de sel volatile du cresson qui étoit crû dans la terre insipide, & soixante & quinze grains de celui dont la terre avoit été arrosée de salpêtre.

L'huile de l'un & de l'autre étoit encore à trés-peu prés égale: sçavoir, de deux gros, vingt six grains de la terre insipide; & de deux gros trente-deux grains de la terre arrosée de nitre. Elle étoit fort épaisse de l'un & de l'autre.

Le ſel fixe étoit fort lixiviel ; il y en avoit deux gros de la terre arroſée de nitre ; & un gros & ſoixante-ſept grains de la terre inſipide.

La difference eſt ſi petite dans les deux analyſes de cette plante, qu'on la pourroit conter pour rien, parce que les vaiſſeaux plus ou moins bien luttez laiſſent échaper plus ou moins des principes volatiles, & la tête morte calcinée dans un feu plus ou moins violent, où les filtres de lixiviations ayant retenu un peu plus ou moins de leſſive, feront trouver une petite difference dans les ſels fixes. Si cependant on y veut faire attention, on remarquera que la terre arroſée de nitre a produit un peu plus d'huile, de ſel volatile & de ſel fixe que n'a produit la terre inſipide ; peut-être, parce que le nitre dont une de ces terres a été arroſée, a contribué effectivement un peu de ſel à la plante qu'elle a produite ; mais comme les mêmes lotions n'ont pas pû emporter plus de matiere graiſſeuſe de l'une de ces deux terres que de l'autre ; & que cependant la terre nitreuſe a produit un peu plus d'huile que n'a fait la terre inſipide, il faut que le nitre ait ſervi de diſſolvant à la graiſſe de ſa terre ; & qu'ainſi cette graiſſe a pû être ſuccée plus facilement par les racines de la plante.

Si l'on veut ajoûter à ceci, que la même quantité de graines a produit deux onces & demie moins peſant de creſſon dans la terre inſipide, qu'elle n'en a produit dans la terre arroſée d'un peu de nitre ; l'on pourra juger, que ſi les ſels ne ſont pas abſolument neceſſaires pour la germination & pour l'accroiſſement des plantes, puiſqu'elles ne laiſſent pas de ſe produire dans la terre déſallée, que cependant ils aident à l'accroiſſement & à la force des plantes, puiſque non ſeulement il s'y en eſt trouvé une plus grande quantité dans la terre arroſee de nitre ; mais auſſi nôtre creſſon de cette terre a rendu dans l'analyſe plus de principes actifs, que n'a fait celui de la terre inſipide.

J'ai laiſſé croître le fenouil plus long-tems que le creſſon, avant que d'en faire l'analyſe : ſçavoir, juſques à ce qu'il commençât à montrer les boutons des fleurs ; il s'eſt

trouvé une difference fort considerable entre la quantité & entre le port de la même plante semée dans les deux caisses ; celle de la terre insipide étoit maigre, basse, d'un verd tirant un peu sur le jaune ; & étant arrachée de la terre, le tout n'a pesé que dix-neuf onces, au lieu que le fenouil de la terre arrosée de nitre se portoit bien, étoit d'un verd plus foncé, & s'étoit élevé d'un quart de sa hauteur au-dessus de l'autre, il y en avoit deux livres bon poids.

J'ai pris dix-neuf onces de chacune de ces plantes fraîches avec la racine, pour en faire l'analyse de la même maniere que j'avois fait celle du cresson. La liqueur aqueuse a été peu acide dans le commencement ; mais elle a toûjours augmenté en acidité jusqu'à la fin ; le fenouil de la terre insipide en a rendu quinze onces, sçavoir prés d'une once de plus que n'a fait l'autre.

Il est venu un gros & douze grains d'huile de celui de la terre arrosée de nitre ; & celui de la terre insipide en a donné 63. grains.

Il n'y a point eu de sel volatile ni de l'un ni de l'autre ; mais seulement une legere effervescence avec la derniere once de la liqueur aqueuse.

Le sel fixe a été peu lixiviel : il y en avoit trois gros de la terre arrosée de nitre, & deux gros & dix grains de la terre insipide.

L'une de ces deux dernieres plantes a rendu plus de liqueur aqueuse & moins d'huile & de sel fixe que l'autre ; ce qui est provenu apparemment, de ce que l'une étoit plus avancée, c'est à dire, plus proche des fleurs que l'autre ; & cette difference se trouve ordinairement dans toutes les plantes selon qu'elles sont plus ou moins avancées en maturité, à quoi l'on pourroit ajoûter encore que l'une étoit plus chetive que l'autre.

Il faut observer ici, que les graines de l'une & de l'autre caisse sont sorties de terre également bien, & que les jeunes plantes pendant plusieurs jours ont continué de croître de même, aussi bien le fenouil que le cresson : Mais

Mais aprés un mois de croissance environ, j'ai commencé à m'appercevoir de la difference des deux caisses de fenouil; l'une profitant beaucoup, & l'autre restant quasi dans le même état, quoiqu'arrosées également. Je n'ai pas pû m'appercevoir de la même chose dans le cresson, l'ayant arraché trop tôt de terre pour en faire l'analyse: peut-être que le progrés de cette plante auroit été semblable à celui du fenouil, si je l'avois laissé croître plus long-tems; car il se trouva déja plus de deux onces de cresson de moins dans la caisse insipide que dans l'autre.

Il y a beaucoup d'apparence que la jeune plante trouve de la nourriture & des forces dans son placenta, ou dans les deux gros lobes, que sa graine lui fournit; & que pendant tout le tems que ces deux lobes subsistent, elle n'a besoin que d'eau toute simple, qui étant portée par les racines dans ce placenta & s'y étant preparée, se répand de là dans le corps de la jeune plante comme une seve convenable. Mais lorsque ces lobes étant consumez, la plante cherche toute sa nourriture dans la terre, il faut que l'humidité qu'elle y trouve soit accompagnée de quelque matiere grasse & saline, qui puisse rester dans les fibres de la plante, pendant que la simple humidité aqueuse s'en évapore, autrement elle doit cesser de croître; & enfin elle doit perir, ce que je crois avoir été la cause pourquoi nôtre fenouil de la caisse désallée n'a pas continué de profiter comme celui de l'autre caisse.

Il est vrai qu'il n'a pas tout à fait peri, aussi doit-on convenir, que les simples lotions, quoique faites avec de l'eau chaude, ne sont pas capables de désaler entierement la terre, mais qu'elles en ôtent seulement les sels les plus aisez à dissoudre, & que par là elles privent la plante de la partie la plus achevée de sa nourriture, en y laissant toûjours ce que la terre pouvoit contenir de matiere grasse indissoluble par l'eau. Cette matiere est à la verité une des principales parties de la nourriture des plantes, mais elle devient inutile dans la terre, si elle n'est accompagnée de quelque sel qui lui serve de dissolvant, & la mette

en état d'être délaïée dans de l'eau, & ensuite succée par la racine, & portée dans la plante.

Nous observons dans les analyses de nos deux plantes, que le cresson quoiqu'arrosé de salpêtre, qui est un sel contenant beaucoup d'acide, n'a pas laissé de produire tous ses principes fort alcalins, sans donner aucune marque d'acide, non plus que lorsqu'on le fait venir sur une couche de terre mêlée de fumier, & que le fenouil semé dans de la terre désallée aussi bien que celui qui est venu sur la terre arrosée de salpêtre, a donné beaucoup d'acide dans tous ses principes, jusque dans son sel fixe qui étoit salin, c'est à dire, abbreuvé d'une partie de l'acide de sa plante.

Où, ce qui revient au même, nous voïons par ces observations, qu'un sel qui contient beaucoup d'acide ayant été succé dans une plante de nature alcaline, ne produit aucun acide dans cette plante; & qu'une plante qui est d'une nature acide, croissant dans une terre autant désallée qu'elle le peut être, ne laisse pas de donner beaucoup d'acide dans son analyse.

D'où nous pouvons conclure, que la plûpart des sels contenus dans les plantes, s'y forment tels qu'ils y sont; & que les sels qui se trouvent dans la terre, changent de figure dans les plantes, selon les organes & selon les ferments naturels qu'ils y trouvent.

EXPLICATION

DE QUELQUES EFFETS SINGULIERS

Qui arrivent aux verres plans, comme sont les glaces de Miroir.

Par M. DE LA HIRE, à l'Observatoire.

LORSQU'ON regarde un objet autravers d'un verre plan & bien poli des deux côtez, comme une glace de miroir, on ne s'apperçoit pas qu'il soit multiplié plusieurs fois: mais si c'est dans l'obscurité, & que l'objet soit un corps lumineux comme une chandelle, on la peut voir multipliée au moins quatre fois; & l'objet multiplié paroît d'autant plus distinctement que le verre est plus oblique à la ligne qui est menée de l'œil à l'objet. Cette répetition de l'objet paroît tantôt d'un côté & tantôt de l'autre du corps lumineux, & ces apparences vont peu à peu en diminuant de vivacité à proportion qu'elles s'éloignent; & enfin elles deviennent si foibles, qu'on ne peut plus les appercevoir. Mais il y a une position oblique du verre où la chandelle ne paroît point multipliée; & il y a aussi des verres où l'on ne peut voir aucune multiplication de l'objet, quoiqu'il lui soit fort incliné.

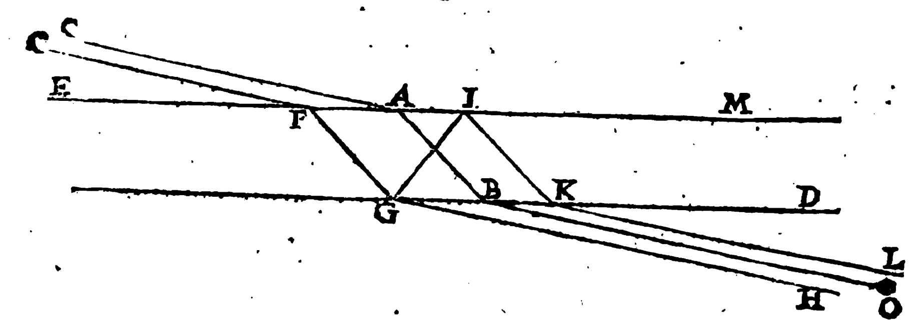
Je remarque d'abord, que cette apparence n'est sensible que lorsque le verre, quoique plan, n'est pas d'égale épaisseur par tout: Et comme les glaces de miroir ont presque toutes leurs surfaces ondées, ce qui vient de la maniere dont on les polit, car elles sont ordinairement bien dressées & bien adoucies étant usées & frotées l'une contre l'autre; c'est ce qui fait qu'on voit l'objet multiplié dans quelques positions de la glace, tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, & dans quelques positions il ne paroît aucune multiplication au moins sensible.

Je dis maintenant, que la multiplication la plus distincte de l'objet lumineux se fait dans la ligne, qui est la se-

ction ou la rencontre d'un plan, qui passant par l'œil & par l'objet est perpendiculaire aux deux surfaces du verre tout ensemble, & que cette multiplication se fait par les differentes réflexions de la lumiere au dedans du verre & par les refractions en entrant & en sortant, comme je vais le démontrer.

Premierement, il est facile à connoître, que les rayons lumineux ne peuvent pas faire plusieurs tours & retours tant au dedans qu'au dehors du verre, si ce n'est dans des superficies planes, perpendiculaires à chaque surface du verre, & lesquelles passent par le raïon au dedans du verre, puisque tous ces détours tant en réflexion qu'en réfraction, sont toûjours dans un plan qui passe par la perpendiculaire à la surface qui fait la reflexion ou la réfraction; & que puisqu'il y a deux surfaces, il y aura aussi deux perpendiculaires; & si ces perpendiculaires sont dans un même plan, tous les raïons, tant rompus que réflechis, seront dans un même plan, & ils feront des angles plus obtus les uns avec les autres, que s'ils étoient sur des plans differens & inclinés les uns aux autres; ce qui doit s'entendre seulement des raïons, qui venant de l'objet peuvent rencontrer l'œil.

Je dis d'abord, que si le verre étoit d'égale épaisseur par tout, ou si la coupe de ses surfaces étoit deux lignes paralleles entr'elles sur un plan perpendiculaire au verre lequel passe par l'œil & par l'objet lumineux, cet objet ne pourroit point paroître sensiblement multiplié, pourvû qu'il fût considerablement éloigné du verre.



Soit la coupe du verre *EMBD*, dont les deux lignes *EM*, *BD*, sont paralleles ; que le point lumineux soit *C*, & l'œil *O*. Il est évident, que tous les raïons comme *CA*, qui venant de l'objet *C* rencontrent la surface du verre *EM*, se rompent & se détournent comme en *AB* en s'approchant de la perpendiculaire au dedans du verre suivant les regles de la réfraction, & sortent ensuite comme en *BO*; de telle maniere que l'angle d'incidence *CAE* est égal à celui de sortie *DBO*, puisque l'angle rompu *EAB* est égal à *DBA*, à cause des surfaces paralleles. Ainsi l'œil étant en *O*, verra le point lumineux *C* par le raïon *OB* parallele à *CA*.

Si les surfaces ne sont pas paralleles, mais que la coupe *EM*, *GD*, soient deux lignes paralleles, ce sera à trés-peu prés la même chose, puisque toute la difference ne sera que dans les raïons reflechis qui ne seront pas sur une même surface, ce qui ne fait rien à cette démonstration.

Mais par la même raison, si un autre raïon *CF* qu'on peut regarder comme parallele à *CA*, si le point *C* est à une distance considerable du verre, quoique l'espace *AF* soit assez grand, tombe sur la partie *AE* de la surface *EM* du verre, il aura son raïon rompu *FG* au dedans du verre qui sera aussi parallele à *AB*, & celui comme *GH* qui sortira du verre étant aussi parallele à *BO*, ne pourra pas entrer dans l'œil *O*, à moins qu'il ne soit trés-proche de *BO*, ce que je ne suppose pas ici. Ce seroit la même chose pour un autre raïon qui rencontreroit la surface du verre de l'autre côté de *A* vers *M*. Mais si une partie du raïon *FG* se réflechit en *I* par les loix de la catoptrique, & si une autre partie encore de ce même raïon *GI* se réflechit en *IK*, lequel sera aussi parallele à *AB* à cause des surfaces paralles *EM*, *BD*, sort du verre en *K* étant rompu en *KL*, il est aussi évident que ce raïon *KL*, ou rencontrera l'œil en *O*, ou ne le rencontrera pas ; & s'il le rencontre, il ne fera pas une image differente de celle du raïon *BO*, puisqu'il entre dans la prunelle avec la même direction que *BO*, c'est pourquoi dans ce cas l'objet ne paroîtra point multiplié.

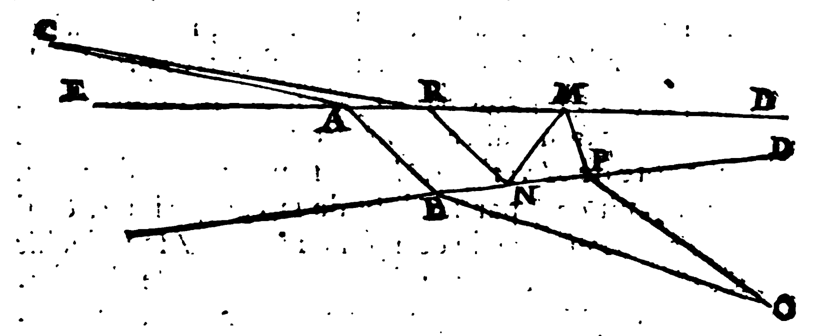
Mais si nous supposons que *CF* fasse l'angle *CFE* beaucoup plus obtus que l'angle *CAE*, il se pourra faire que le raïon *KL* qui fera aussi l'angle *DKL* égal à *CFE*, rencontrera l'œil en *O* sous une autre direction que *BO*; ce qui formera une image du point lumineux, laquelle sera differente de celle qui se fait par le raïon *BO*.

Mais cette seconde image formée par *KL* sera assez foible, à cause que la plus grande partie des raïons se seront perdus en sortant du verre en *G* & en *I*.

Il faut remarquer, que si le verre n'est pas fort épais, ou que l'objet en soit assez éloigné, le raïon *KL* sera fort proche de *BO*, & par conséquent l'image formée par *KL* se confondra d'autant plus facilement qu'elle est plus foible, avec celle qui est formée par *BO*; & qu'ainsi l'objet ne paroîtra pas sensiblement multiplié.

Il n'est pas necessaire de démontrer que le raïon, qui venant du point *C* tomberoit sur la partie *AM* de la surface du verre, feroit un angle plus obtus que *CAM*, & ne pourroit jamais rencontrer l'œil aprés une ou plusieurs réflexions, puisqu'il s'écarteroit toûjours de *BO* de plus en plus.

Maintenant si le verre est posé d'inégale épaisseur &



qu'il soit plus épais vers l'objet *C* que vers l'œil *O*. 1°, le raïon *CABO* qui viendra à l'œil aprés deux réfractions, y viendra par la ligne *BO*, qui étant prolongée rencontrera le raïon incident *CA*; car le raïon *AB* rompu au dedans du verre étant plus perpendiculaire sur *BD* que

sur *AM*, aussi le raïon *OB* fera avec *AB* un angle plus obtus que *CA* avec la même *AB*, c'est pourquoi *OB* étant prolongée rencontrera *CA* vers l'objet *C*. Et si la grandeur du verre n'empêche pas les raïons immédiats de l'objet *C* vers l'œil *O*, on verra l'objet *C* simplement hors du verre, & à côté l'objet au travers du verre par le raïon *OB*.

2°. Il y aura d'autres raïons comme *CR*, qui venant de l'objet *C* aprés une réfraction *RN* & deux réflexions *NM*, *MP*, & une réfraction *PO*, pourront venir à l'œil *O*. Car supposant *CR* comme parallele à *CA*, *RN* sera aussi parallele à *AB*. Mais la surface *BD* pouvant rencontrer la surface *AM* en *D*, le raïon *NM* sera plus perpendiculaire à la surface *AM* que le raïon *NR*, ce qui ne merite pas d'être démontré ; & le raïon *MP* faisant l'angle *PMD* égal à l'angle *NMA*, l'angle *MPD* sera moins obtus que l'angle *RND* ou bien *ABD* ; c'est pourquoi le raïon rompu *PO* faisant l'angle *DPO* plus grand que l'angle *DBO*, il pourra rencontrer *BO* au point *O* qui est l'œil.

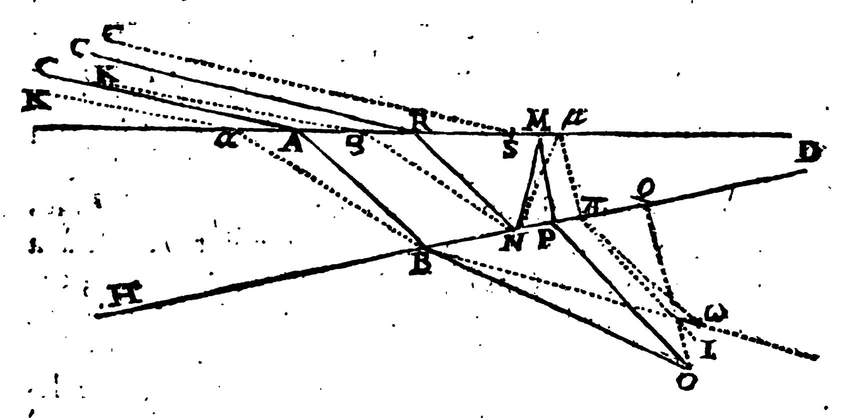
On trouvera de même d'autres raïons incidens comme *CR*, qui rencontrant la surface *AD* au-delà de *R* vers *D*, & aprés deux refractions tant en entrant qu'en sortant & 4. ou 6. ou 8. réflexions au dedans du verre, pourront tomber au même point *O*, ce qui fera voir l'objet autant de fois multiplié qu'il y aura de ces differens raïons qui viendront à l'œil *O*. Et ces raïons viendront à l'œil de la même maniere que si l'objet lumineux étoit placé dans les raïons *OP* prolongés à une distance du point *O* égale à la somme de tous les raïons *OP*, *PN*, *MN*, *NR*, *RC* ; car ils entrèront dans l'œil avec la même direction, que s'ils venoient effectivement d'un point placé à cette distance.

On connoît par ce que je viens de démontrer, que les dernieres images de l'objet qui sont celles qui viennent à l'œil aprés un plus grand nombre de réflexions & par conséquent aprés un plus grand chemin, paroîtront plus petites que celles qui sont plus proche de la première *OB*,

à cause que venant comme de plus loin, les raïons entrent dans l'œil plus paralleles entr'eux, ce qui fait paroître ou juger l'objet plus éloigné; & la foiblesse de l'image des objets les plus éloignez de *O B*, contribuë aussi beaucoup à les faire paroître plus petits.

Il est aisé à voir, que les raïons qui viennent à l'œil aprés un plus grand nombre de réflexions au dedans du verre, doivent paroître beaucoup plus foibles que ceux qui y viennent aprés un moindre nombre : puisque à chaque rencontre que fait le raïon de l'une des superficies interieures, la plus grande partie des raïons sort du verre; & comme il y en a trés-peu qui se réflechissent, aussi les derniers qui sortent & qui ne font que partie de ceux qui sont réflechis, doivent être trés foibles : c'est aussi pour cette raison, que si le corps n'étoit pas lumineux, & si ce n'étoit pas dans l'obscurité, on n'appercevroit aucune multiplication.

Il faut maintenant démontrer, pourquoi il paroît une plus grande distance entre chaque objet multiplié, lorsque le verre est plus oblique au raïon qui va de l'objet à l'œil, que lorsqu'il est moins oblique.



Soit le raïon *C A B O* qui rencontre l'œil en *O* aprés deux réfractions, l'une en entrant & l'autre en sortant du verre; & un autre raïon *C R N M P O*, qui vient aussi à l'œil en *O* aprés deux réfractions & deux réflexions dans le verre.

le verre. Soit auſſi un autre raïon $K\alpha$ d'un autre point lumineux K, qui ſoit plus incliné au verre que CA & qui paſſe par $K\alpha B\omega$, & un autre $K\rho N\mu\pi\omega$, qui venant auſſi de K aprés deux réfractions & deux réflexions, rencontre $B\omega$ en ω où ſeroit l'œil ; je dis que l'angle $B\omega\pi$ eſt plus grand que l'angle BOP, & par conſéquent les deux images qui viennent à l'œil par les raïons OB, OP, & leurs ordonnées paroîtront moins éloignées ou écartées l'une de l'autre, que celles qui ſe formeront par les raïons ωB, $\omega\pi$.

Le raïon αB dans le verre fait avec AB l'angle αBA plus petit que l'angle ωBO formé par les mêmes raïons rompus en ſortant du verre, ce qui eſt connu par la dioptrique ; car les raïons comme BO qui ſont les rompus des incidens AB, s'approchent beaucoup plus vîte de la ſurface du verre BD, que les incidens dans le verre ne font de la même ſurface HB. Mais la ligne ρN étant comme parallele à αB, à cauſe que nous ſuppoſons les raïons $K\alpha$, $K\rho$ auſſi comme paralleles, il s'enſuit que l'angle ρNR ſera égal à l'angle $MN\mu$, par conſéquent la difference des angles, DMP, $D\mu\pi$ ſera auſſi égale à l'angle αBA.

Mais les raïons MP, $\mu\pi$, étant plus perpendiculaires à la ſurface BD que AB & αB, les raïons rompus PO & $\pi\omega$ feront entr'eux un angle plus petit que l'angle $OB\omega$; & ſi l'on méne πI parallele à PO, l'angle $I\pi\omega$ ſera égal à celui qui eſt compris par les raïons PO & $\pi\omega$, lequel ſera plus petit que l'angle $OB\omega$; ce qui eſt évident par la raiſon que j'en viens de donner cy devant.

Maintenant à cauſe des angles externes égaux aux deux internes oppoſez dans les triangles, l'angle $D\pi\omega$ moins l'angle $DB\omega$ ſera égal à l'angle $\pi\omega B$; & l'angle DPO moins l'angle DBO ſera égal à l'angle POB : mais la difference entre l'angle $D\pi\omega$ & DPO ou $D\pi I$ ſon égal, qui eſt l'angle $I\pi\omega$ a été démontrée cy-deſſus plus petite que l'angle $OB\omega$: c'eſt pourquoi ſi de l'angle $D\pi\omega$ on en ôte l'angle $DB\omega$; & ſi du même angle $D\pi\omega$ plus l'angle $\omega\pi I$, en ote l'angle $DB\omega$ & l'angle ωBO qui eſt plus grand que $\omega\pi I$, comme on a démontré, il s'enſuit que le premier

reste est plus grand que le second, puisque dans le second on ôte plus qu'on n'adjoûte, mais le premier reste est égal à l'angle $\pi\omega B$ & le second égal à POB, dont l'angle $\pi\omega B$ est plus grand que l'angle POB, ce qu'il falloit démontrer.

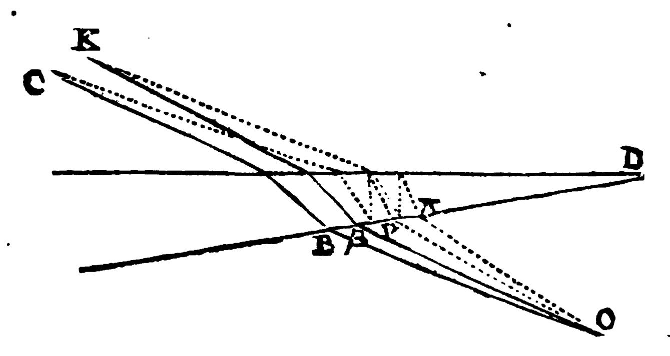
Ce sera la même chose pour tous les autres angles faits comme $\pi\omega B$ par des raïons incidens qui tomberont vers *D*.

L'experience confirme ce que je viens de démontrer des images qui paroissent par les raïons *OB*, *OP*, *OQ*, &c. lesquelles sont formées par les raïons incidens *CA*, *CR*, *CS*, & ceux qui sont de la même ordonnance, ou qui venant d'un même point de l'objet lumineux, peuvent entrer dans la prunelle : car si l'on applique un papier sur la surface du verre *AD*, & qu'on le fasse avancer de *D* vers *A*, lorsque le papier couvrira l'endroit *S* du raïon incident *CS*, on verra disparoître l'image lumineuse en *Q*. Ensuite quand il sera venu en *R*, la lumiere en *P* disparoîtra à son tour, & ainsi de suite. Et l'on remarquera qu'il ne faut pas avoir égard à l'image du papier qu'on voit doublée à cause de la refraction, ce qu'on ne voit pas hors de l'obscurité; mais c'est un cas particulier que j'expliquerai ensuite.

Les distances entre les images *B P Q* paroissent à trés-peu prés égales entr'elles; car ces images sont formées par des raïons réflechis qui se surpassent de suite de deux, & les raïons incidens *CA*, *CR*, *CS*, qui les forment, sont trés-proche les uns des autres : mais cette apparence ne peut être que lorsque les surfaces du verre sont à peu prés planes; car si l'une ou si toutes deux sont courbes, les distances entre les images paroîtront fort inégales; ce qui est facile à connoître par la disposition des raïons qui peuvent venir à l'œil.

J'ai déja démontré, que les images paroissent plus foibles à proportion qu'elles sont plus éloignées de celles qui sont plus proche de l'objet lumineux par la quantité des raïons qui s'échapent hors du verre; & j'ai dit aussi qu'elles paroissent plus petites à cause qu'elles viennent à l'œil comme si elles étoient plus éloignées, mais je démontre à pré-

sent qu'elles paroissent plus larges à proportion qu'elles sont plus écartées de l'objet lumineux, ce qu'il faut toûjours entendre des images multipliées dans le plan, qui passant par l'objet & par l'œil est perpendiculaire aux deux surfaces du verre.

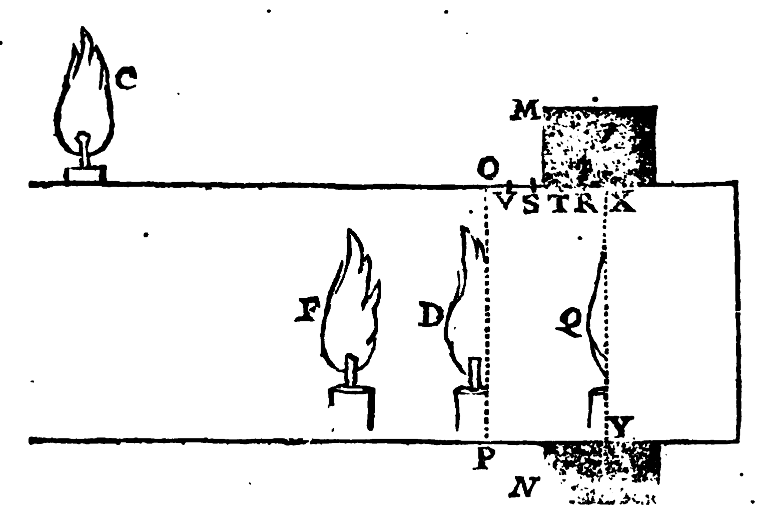


On expliquera ce Phénomene comme les précedens. Car les raïons qui viennent à l'œil *O* des deux points *C K* qui sont aux deux côtez du corps lumineux, aprés deux réfractions seulement sont plus inclinez à la surface du verre qui est tournée vers l'œil, que ceux qui y viennent aprés deux réfractions & deux réflexions au dedans du verre; ce qui paroît par la figure & par ce qui a été démontré cy-devant. Mais puisque les raïons plus inclinez à la surface *B D* font des angles bien plus aigus à proportion qu'ils s'approchent de la surface du varre, que ne font ceux d'inclinaison, à cause que les réfractions suivent la proportion des sinus des angles d'inclinaison; il s'ensuit que les raïons *O B*, *O β* feront un angle *B O β* bien plus aigu à proportion que les raïons *O P*, *O π* qui comprennent l'angle *P O π*. Car le raïon *O β* doit être plus incliné par rapport à son raïon incident, que le raïon *O π* par rapport à son incident: ainsi l'angle *B O β* sera plus aigu à proportion de la longueur du raïon qui va jusqu'à l'objet par le point *B* & par ses détours au dedans du verre, que l'angle *P O π* à proportion de la longueur du raïon qui va à l'objet par le raïon *O P* & par tous ses détours. Donc enfin l'image representée à l'œil par l'angle *P O π* paroîtra plus large que celle qui est representée par l'angle *B O β* à proportion de la hauteur de ces

images. Car la hauteur de l'image du corps que j'ai ſuppoſé être une chandelle, doit diminuer ſeulement dans la proportion des chemins que font les raïons tant au dedans qu'au dehors du verre pour venir juſqu'à l'œil, puiſque la coupe du verre qui détermine la plus grande inclinaiſon de ſes ſurfaces eſt ſuppoſée horizontale.

On doit remarquer, que dans tout ce que j'explique ici des raïons qui viennent des points d'un objet comme *C K*, je ne parle que des raïons principaux ; quoi qu'il faille toûjours concevoir une ordonnance des raïons de ces mêmes points qui viennent tous à l'œil pour entrer dans l'ouverture de la prunelle, leſquels font comme des cones ou pinceaux, comme quelques-unes les appellent, qui s'aſſemblent ſur la retine pour faire la peinture de l'objet ; car il eſt démontré dans la dioptrique, que le point où ils s'aſſemblent aprés leurs réfractions dans l'œil eſt toûjours ſur l'un de ces raïons qu'on appelle le principal.

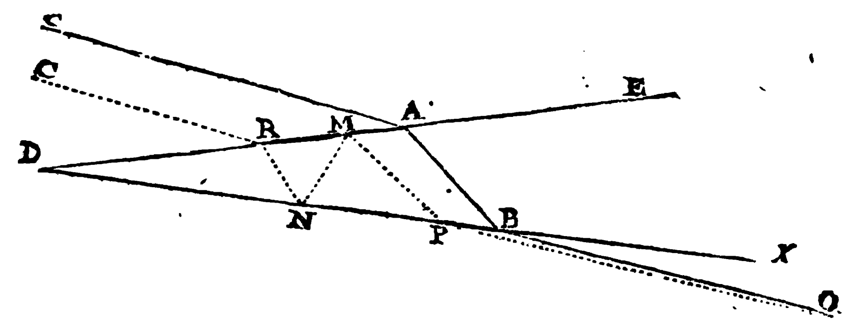
Pour ce qui eſt du papier qui cache les images multipliées à meſure qu'il s'avance, comme je l'ai dit ci-devant,



il eſt certain qu'on ne pourroit point voir ſon bord *M N* multiplié, ſi ce n'étoit le corps lumineux qui le fait paroître comme on peut voir dans cette figure. Car ſi le pa-

prier *M N* commence à cacher les raïons incidens *V T* qui font voir la largeur de l'image *D* de la chandelle, le bord du papier qui paroîtra en *O P* cachera auſſi une partie de cette image, comme la figure le repreſente; mais ſi le même bord du papier *M N* cache la plus grande partie des raïons *S R* qui font voir l'image *Q*, il eſt évident qu'on ne verra qu'une petite partie de cette image comme en *Q*, où l'on appercevra l'image du bord du papier qui la cache, laquelle on ne pourroit pas appercevoir ſans la lumiere qui paroît en *Q*.

Il me reſte maintenant à démontrer comment ſe fait la multiplication de l'objet, lorſque l'angle de la coupe du verre eſt tourné vers l'objet lumineux; mais aprés ce qui a été dit cy-devant, la ſeule figure peut faire entendre ce qui doit arriver.



Soit donc la coupe du verre *E D B* dont le concours des ſurfaces en *D* ſoit tourné vers l'objet *C*, & l'œil ſoit placé à l'oppoſite vers *O*. Soit premierement le raïon incident *C A* qui s'étant rompu dans le verre en *A B* en y entrant, & s'étant encore rompu en *B O* en ſortant, vient à l'œil *O*; je dis que quand le verre ſeroit coupé en *B* & que la partie *B D* ſeroit ôtée, on ne pourroit pas voir pour cela l'objet *C*.

Car le raïon *A B* au dedans du verre étant plus incliné ſur la ſurface *D B* que ſur *D A E*, l'angle *A B O* ſera moins obtus que l'angle *B A C*; c'eſt pourquoi le raïon *C A* concourra avec le raïon *O B* vers *O*, & par conſéquent il ne

pourra y avoir aucun rayon direct qui vienne de l'objet *C* à l'œil *O*.

Mais il est aussi évident que tous les rayons qui venant de l'objet lumineux *C* & rencontrant la surface du verre vers *E*, ne pourront jamais venir à l'œil qu'on suppose placé dans le rayon *B O*, aprés deux ou plusieurs réflexions dans le verre, puisqu'ils seront toûjours inclinez de plus en plus à la surface *D B*, & par conséquent ils sortiront du verre en s'écartant du rayon *B O*: Ce seront donc les rayons qui tombent sur *A D* vers le concours des surfaces du verre qui pourront faire la multiplication de l'objet.

Car en second lieu, soit le rayon incident *C R* qui venant de l'objet lumineux *C* comme parallele à *C A*, rencontre la surface *D A* en *R*, le rayon rompu *R N* sera donc aussi comme parallele au rayon rompu *A B*; mais le rayon réflechi *N M* sera plus incliné à la surface *D A* que *N R* & contreposé de la quantité de l'angle *D* des deux surfaces du verre, comme je l'ai démontré dans le premier cas: c'est pourquoi le rayon réflechi *M P* fera l'angle *E M P* plus aigu que l'angle *E R N* ou son égal *E A B*; donc le rayon *M P* en sortant du verre par *P O* fera l'angle *X P O* plus aigu que *X B O*; & par conséquent *P O* pourra rencontrer *B O* au point *O* où est l'œil dans le rayon *B O*.

Ce sera la même chose pour les autres rayons qui venant aussi de l'objet pourront rencontrer l'œil aprés deux réfractions de 4. ou 6. réflexions au dedans du verre, ce qui ne merite pas d'être expliqué plus au long.

Si l'on fait aussi avancer un papier sur la surface du verre de la partie *E* vers *A*, on verra que la plus forte image formée par le rayon *C A* disparoîtra la premiere & les autres ensuite, à mesure que le bord du papier s'avancera vers *D*; & l'on verra aussi l'image du papier multipliée comme dans le cas précedent. Car dans la même figure, si le bord du papier *M N* couvre la plus grande partie de l'espace *S R* qui comprend les rayons qui forment l'image *Q*, aussi l'image *X Y* du bord du papier paroîtra cacher la plus grande partie de l'image *Q* du corps lumineux. Et si

le même bord du papier MN dans la même poſition couvre auſſi une partie de VT par où entre les rayons qui forment l'image D, on verra auſſi le bord du papier repreſenté en OP qui couvrira une partie de l'image D, ce qui eſt facile à entendre.

Pour ce qui regarde la grandeur des images multipliées dans ce ſecond cas, ce ſera la même choſe que dans le premier, c'eſt pourquoi je n'en parlerai pas.

C'eſt par le moyen de cette multiplication des objets, qu'on peut connoître les differentes épaiſſeur d'un morceau de glace de miroir, dont on ſe ſert pour travailler les grands verres de lunette d'approche, & d'une maniere bien plus ſûre & plus juſte que par toutes les meſures qu'on en peut faire.

Mais pour rendre cette explication plus complette, il faut encore examiner comment ſe fait la multiplication de l'objet, lorſqu'il eſt placé du même côté que l'œil à l'égard de la même ſurface du verre.

Il n'y a perſonne qui ne ſçache, que lorſqu'on regarde une chandelle qui eſt poſée proche de la glace d'un miroir, laquelle eſt étamée, l'œil étant auſſi proche de cette glace, on voit l'image de la chandelle multipliée pluſieurs fois. Il eſt trés-facile d'en voir la raiſon; car la ſurface anterieure de la glace réflexit la premiere image, & l'autre renvoye la ſeconde aprés deux réfractions des rayons en entrant & en ſortant de la glace, & une réflexion ſur l'étain. Mais ce qui eſt plus difficile à connoître, c'eſt la raiſon pourquoi il paroît plus de deux images. On ne ſçauroit douter que cette experience & ſon explication ne ſervent de preuve à ce que j'ai avancé cy-devant des rayons lumineux qui ſe réflechiſſent au dedans du verre en rencontrant ſes ſurfaces, quoiqu'elles ne ſoient point étamées. Il eſt facile à voir, que ſi la glace eſt étamée, tous les rayons qui entreront dans le verre, ne pourront pas en ſortir, & qu'ils doivent tous ſe réflechir, & par conſéquent que l'image qui ſe formera par cette réflexion & aprés deux réfractions, ſera beaucoup plus vive que celle qui ſe fait par la ſeule

réflexion sur la surface anterieure, à cause que dans celle-cy la plus grande partie des rayons ayant penetré au dedans du verre, ne peuvent pas en sortant rencontrer la prunelle de l'œil, si les réflechis seulement l'ont rencontrée, & sur tout si le verre a un peu d'épaisseur. Mais comme il arrive la même chose à une glace qui n'est pas étamée qu'à celle qui l'est, & qu'il y a quelques observations particulieres qu'on peut faire sur celle qui ne l'est pas, lesquelles ne se rencontrent pas dans celle qui l'est, j'expliquerai seulement ici ce qui arrive à une glace qui n'est pas étamée.

Puisque les differentes images d'un même objet doivent se former par des rayons qui ont differentes inclinaisons à l'œil, il faut necessairement que ces rayons viennent de differens endroits de la surface de la glace, ce qui ne peut être sans que les premiers rayons incidens d'un même point ne soient differens entr'eux, nous supposons que les surfaces de la glace sont planes & paralleles entr'elles ; & ces differentes inclinaisons des rayons ne peuvent rencontrer la prunelle qui est comme un point, qu'aprés plusieurs réflexions au dedans du verre. Mais si ces rayons qui sortent du verre, sont comme paralleles entr'eux, ce qui arrive lorsque l'objet est assez éloigné de l'œil & que la glace est d'égale épaisseur, ou bien lorsqu'ils sont sur un même plan, qui étant également incliné d'un côté & d'autre aux surfaces de la glace, & passant par l'œil & par l'objet, fait des sections paralleles entr'elles, il est évident, comme je l'ai déja démontré, que les rayons d'un même point ayant souffert plusieurs réflexions au dedans du verre, ne pourront pas rencontrer l'œil ; il n'y aura donc dans ce cas qu'une seule image formée par ces sortes de rayons. Mais si dans le même cas des surfaces paralleles, l'objet est proche de l'œil & du verre, il pourra tomber sur la surface du verre, des rayons d'un même point de l'objet assez diversement inclinez pour former plusieurs images, comme l'experience le fait voir.

Si le verre est d'inégale épaisseur, & que les lignes droites

droites qui sont la section du verre par un plan perpendiculaire à ses surfaces en passant par l'œil & par l'objet, concourrent d'un côté ou d'autre, on verra toûjours plusieurs images de l'objet, au moins si c'est un objet lumineux, & pendant la nuit, puisqu'à quelque distance de l'œil que l'objet soit placé, il se trouvera plusieurs rayons qui venant comme paralleles entr'eux d'un même point de l'objet, & ayant souffert plusieurs réflexions au dedans du verre, en sortiront avec differentes inclinaisons qui formeront differentes images, ce qui n'a pas besoin d'explication, aprés ce que j'en ai deja dit cy-devant, & ces images se trouveront tantôt d'un côté & tantôt de l'autre, par rapport à celle qui se fait par une seule réflexion suivant que l'angle d'inclinaison du verre sera, ou vers l'œil ou vers l'objet.

On peut aussi par ce moyen connoître avec une trés-grande justesse, si les glaces polies des deux côtez sont d'une même épaisseur, quoique dans un trés-petit espace, ce qui ne seroit pas possible de remarquer avec les meilleur compas d'épaisseur. Car si l'on regarde sur la surface d'une glace l'image d'une ligne claire à l'obscurité, ou d'un trait noir au jour & qui soit dans une assez grande distance, & que l'œil & l'objet soient du même côté de la surface, & de plus qu'en tournant en differentes manieres le morceau de glace, on n'apperçoive cette image que simple dans une seule position, on peut s'assurer que le morceau de verre est d'égale épaisseur suivant la disposition de la ligne claire ou obscure, & qu'il est d'inégale épaisseur dans tout autre sens, dont le plus grand angle sera dans la section qui coupera perpendiculairement l'image de cette ligne. Aussi dans toute autre position du verre que celle où l'image de la ligne est simple, on la verra double; & elles paroîtront plus éloignées l'une de l'autre, lorsqu'elles couperont à angles droits la position où elle paroissoit simple.

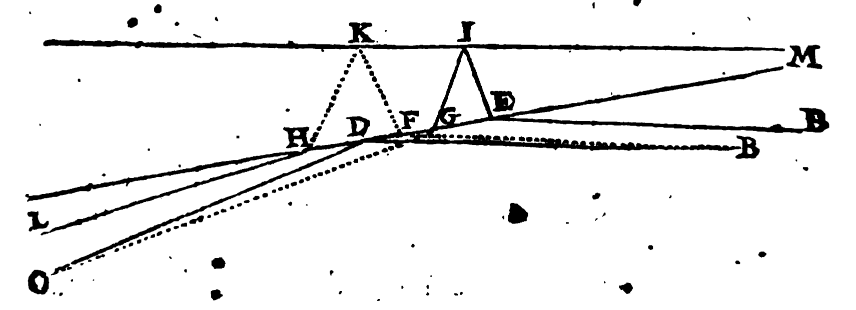
On remarquera aussi, que l'une des deux images du trait paroît beaucoup plus vive que l'autre, & que c'est

celle qui se fait par réflexion, à cause qu'il y a plus de rayons qui viennent à l'œil.

Il ne sera donc pas difficile de reconnoître par ce moyen, quel est l'endroit du verre qui sera le plus épais. Car si l'image la plus foible paroît vers l'objet, je dis que la partie du verre qui est tournée vers l'objet, est la plus mince, & si la plus foible image est vers l'œil, cette partie du verre sera aussi plus mince.

Car si l'objet est *B* & l'œil *O*, & qu'un rayon lumineux *B D* rencontrant la surface du verre *H E* en *D* se refléchisse vers l'œil en *O*, il est facile à voir que si un autre rayon incident venant aussi du point *B* & comme parallele à *B D* rencontrant la surface du verre en *F*, soit d'un côté ou d'autre de *D*, & pénetrant au dedans jusqu'en *K*, rencontre l'autre surface *K I* qui concourt vers la premiere en *M* du côté de l'objet. La plus grande partie de ce rayon rompu *F K* sortira hors du verre; & une trés-petite partie seulement se réflechissant en *K*, reviendra vers la surface *H E* en *H* ou se rompant en *H L*, elle ne pourra jamais rencontrer l'œil *O*. Car le rayon *K H* étant plus incliné à la surface *H E*, que le rayon *K F*, aussi le rayon *H L* sera plus incliné à la même surface que le rayon incident *F B*; & par conséquent ce rayon *H L* qui s'écarte de plus en plus du rayon *D O* ne pourra jamais rencontrer le point *O*, si le point *H* est plus éloigné du sommet de l'angle *M* que le point *D*.

Ce ne sera pas de même d'un autre rayon comme *B E*,



qui ayant souffert une réfraction en *E*, une réflexion en *I*,

& une seconde réfraction en G, sort au point G entre D & M; car ce rayon rompu en G, pourra rencontrer l'œil en O, à cause que l'inclination HGO est toûjours plus grande que BEM, ou BDM, ou ODH, comme on vient de le démontrer; c'est pourquoi l'image la plus foible qui est formée par le rayon OG qui a souffert deux réfractions & une réflexion, paroîtra en G vers la partie M qui est la plus mince du verre.

La démonstration sera la même, si la partie la plus mince du verre est tournée vers l'œil.

POUR EMPECHER QUE L'HUMIDITE' DE L'AIR DE LA NUIT

ne s'attache au verre objectif des grandes lunettes.

Par M. De la Hire, à l'Observatoire.

Il faut prendre deux ou trois grandes feüilles de gros papier gris broüillard bien sec, & en former un bout de tuyau d'un pied ou d'un pied & demi qui soit appliqué au bout du tuyau de la lunette au delà de l'objectif. Ce tuyau de papier arrête toutes les vapeurs qui pourroient s'attacher au verre; & par ce moyen on peut le conserver longtems sans qu'il s'y attache d'humidité. 27. May, 1699.

RAPPORT GENERAL DES FORCES QU'IL FAUT EMPLOYER

dans l'usage de la Vis.

Par M. Varignon.

L'Examen qu'on fait d'ordinaire de la vis, est fondé sur trois suppositions. La premiere, que la direction de la puissance qui lui est appliquée, est dans un plan perpendiculaire à son axe; la seconde, que cette direction est 30. May, 1699.

aussi perpendiculaire à la droite tirée dans ce plan, du point d'application de cette puissance par l'axe de la vis ; & enfin la troisiéme, que la direction de la charge de la vis ou de son écrouë ; c'est à dire, de ce qui agit contre la puissance, est parallele à cet axe.

Mais ayant remarqué depuis quelques années à la Campagne pendant les Vendanges, que de plusieurs hommes appliquez aux leviers qui servent à faire tourner la vis de chaque pressoir, il n'y en avoit presque pas un dont la direction fût dans un plan perpendiculaire à l'axe de cette vis, ni même perpendiculaire à son levier, s'appuyant presque tous sur ces leviers & contre tout ce qu'ils pouvoient rencontrer, avec des efforts dirigez de toutes parts suivant des lignes differemment inclinées à l'horizon & à ces leviers : Cette contrarieté aux deux premieres des trois suppositions précedentes, me fit aussi repenser à la troisiéme ; & voyant qu'elle peut de même varier en mille manieres differentes, comme lorsque la vis est oblique à l'horizon, & que sa charge ou celle de son écrouë est un poids, &c. Je m'avisai enfin de rechercher le tout en general, c'est à dire, pour toutes les directions imaginables, tant de la charge de la vis ou de son écrouë, que de la puissance qui lui est appliquée ; & voici ce que je trouvai.

PROBLEME.

TROUVER *en general le rapport de la charge de la vis ou de son écrouë, à la puissance qui lui est appliquée, pour toutes les directions imaginables de l'une & de l'autre.*

PLAN. III. FIG. 1. SOLUT. Soit la vis *VXZY* avec son écrouë *QM*, & son cordon *AB* qui soûtient cette écrouë ou sa charge, laquelle charge étant par tout la même, c'est à dire, de même effort & de même direction, tant sur ce cordon *AB* que sur son point *P* où l'écrouë le rencontre, se peut regarder comme étant toute entiere en ce point *P* pris dans la droite *MD* menée sur le plan de l'écrouë par le point *D* où elle rencontre l'axe $\beta\pi$ de la vis : c'est pour cela, & pour abreger, que dans la suite j'appellerai toûjours cette

charge *P*. Si c'eſt l'écrouë *QM* qui ſoit fixe, *P* repréſentera de même la charge de la vis ſoûtenuë ſur le cordon ou le creux *PO* de l'écrouë. Soit auſſi la puiſſance *R* appliquée comme on voudra en *M* à cette écrouë, ſi c'eſt la vis qui ſoit fixe, ou à un levier *PM* ſi c'eſt l'écrouë; ſoit que la direction *RMG* de cette puiſſance ſoit ou ne ſoit pas dans le plan de l'écrouë *QM*, ou (plus generalement) dans un plan perpendiculaire à l'axe de la vis; ſoit auſſi qu'elle ſoit perpendiculaire ou non, à la droite *MD* tirée ſur ce plan par le point *D* où il rencontre cet axe, ſur laquelle ſe trouve le point *P*; ſoit enfin que la direction *PN* de la charge *P* de l'écrouë ou de la vis; ſoit ou ne ſoit pas parallele à ſon axe $\beta\pi$: quelles que ſoient, dis-je, toutes ces directions, tant de la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë, que de la puiſſance *R* qui lui eſt appliquée; imaginons *PE* perpendiculaire ſur le cordon *AB*, & dans un même plan avec ſa touchante en *P* & la direction *PN* de ſa charge *P*. De ce point *P* par *G* où *RM* prolongée rencontre ce plan *EPN* prolongé, ſoit tirée *PG* indéfinie vers *K*, ſection commune de ce plan *EPN* avec *GPM* ou *GDM*; ſur laquelle ſection *PG* ayant pris le point *F* à diſcretion, ſoit fait le parallelogramme *EF* autour de la diagonale *PN*. Imaginons de même dans le plan *GDM* des lignes *GK*, *GR*, la droite *DG* prolongée vers *H*, dont une partie quelconque *GH* ſoit la diagonale d'un parallelogramme *KL* de côtés pris ſur *GK*, *GR*. Soient enfin *DS* & *DT* perpendiculaires ſur *RG* & *PK*.

Cela poſé, il eſt viſible que l'effort de la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë, ſuivant *PN*, pouvant être regardé comme compoſé de deux autres ſuivant *PE* & *PF*, auſquels il ſoit comme la diagonale *PN* du parallelogramme *FE* eſt à ces deux mêmes côtez *PE* & *PF*; le cordon *AB*, qui en ſoûtient toute l'impreſſion ſuivant *PE* à laquelle il eſt (*hyp.*) perpendiculaire, ne laiſſera plus à cette charge *P* que ſon effort ſuivant *PF* ou *PK*, auquel elle eſt comme *PN* eſt à *PF*.

Donc la puiſſance *R*, qu'on ſuppoſe en équilibre avec la charge *P* de la vis ou de ſon écrouë, n'aura plus à en

(*DM*). à *AC*. D'où l'on voit que la charge *P* de la vis ou de son écroue sera ici à la puissance *R* qui la retient en équilibre, comme la circonference (*DM*) du cercle décrit par le point *M* de l'écroue ou du levier auquel cette puissance *R* est appliquée, est à un pas entier à *AC* de la vis, c'est à dire, à la distance de deux de ses cordons immédiatement consécutifs, prise suivant la longueur de cette vis. Et c'est là le cas ordinaire qu'on voit être trés-limité par rapport au Problême precedent.

HISTOIRE
DES TAMARINS.

Par M. TOURNEFORT.

3. Juin, 1699.

CE que l'on appelle Tamarins en Medecine, & que l'on ordonne quelquefois dans les potions & dans les tisanes purgatives, n'est autre chose que la pulpe ou la substance moileuse qui se trouve dans le fruit de certains arbres, qui portent le même nom. Ces arbres naissent en Afrique, sur tout dans le Senegal, en Arabie, & en quelques endroits des Indes Orientales. On en trouve aujourd'hui dans les Isles de l'Amerique, où les Espagnols les ont transportez, dans le commencement de leurs conquêtes, avec la Casse, le Gingembre & plusieurs autres plantes usuelles.

Nous devons la connoissance des Tamarins aux Arabes. Les anciens Grecs & ceux même qui sont venus aprés Galien, ne les ont pas connus. Serapion, Avicenne & Mesué en ont parlé les premiers; & quoique ce dernier Auteur n'ait pas eu raison d'assurer que les Tamarins étoient le fruit d'un Palmier sauvage, on ne sçauroit pourtant douter, qu'il n'ait parlé des Tamarins dont nous nous servons.

Dans mon dernier voyage d'Espagne en 1689. j'eus le plaisir de voir un de ces arbres à Grenade dans une des terrasses de ce fameux Palais de l'Alhambra, que les Mores avoient embelli de ce qu'il y a de plus agreable & de plus commode pour l'usage de la vie. Les Auteurs assurent, que par toute l'Afrique & dans les Indes Orientales, les Voyageurs

voyageurs font provisions de ces fruits pour se desalterer dans les grandes chaleurs, & même l'on prend soin de les confire au sucre pour les rendre plus agreables & pour les conserver plus long-temps.

L'arbre qu'on appellé Tamarin, est grand & gros comme un Noyer, mais plus touffu. Sa racine est divisée en plusieurs bras, qui s'étendent fort loin accompagnés de beaucoup de chevelu, & couverts d'une écorce roussâtre, stiptique, qui me parut un peu âmere, le trônc de cet arbre est d'un beau jet, à peine deux hommes peuvent-ils l'embrasser, son écorce est fort épaisse, brune & gersée, le bois en est dur & comme tanné, ses branches s'étendent assez regulierement de tous côtés, divisées & subdivisées en rameaux alternes couverts d'une peau fine, verd brun, garnis de plusieurs feüilles assez serrées & disposées aussi alternativement. Chaque feüille est composée d'environ neuf, dix, douze & même jusques à quinze paires de petites feüilles attachées à une côte de quatre ou cinq pouces de long, qui est toûjours terminée par une paire de feüilles, quoique l'on n'y ait represénté qu'une seule feüille dans les figures de Prosper Alpin, & de *L'hortus Malabaricus*. Les petites feüilles ont huit ou neuf lignes de long sur trois ou quatre de large. Elles sont émoussées à la pointe, & beaucoup plus arrondies qu'à leur base: car elles ont dans cet endroit-là comme une espece de coude qui regarde l'extremité de la côte. Les feüilles sont minces, aigrelettes comme les tendrons des vignes, lestes, verd gai, legerement veluës sur les bords & par dessous, traversées dans leur longueur par un petit filet, dont les rameaux sont trés-délicats, elles sont écartées pendant le jour comme celles de nos Acacias; mais la nuit elles s'appliquent les unes contre les autres, ainsi qu'il arrive à presque toutes les feüilles qui sont rangées sur une côte.

Les fleurs naissent neuf ou dix ensemble dans les aisselles & à l'extremité des branches, disposées par bouquets longs d'environ demi-pied, assez clair semées, presque sans odeur & soûtenuës chacune par un pedicule de quatre ou

cinq lignes de long. Chaque fleur est à trois feüilles couleur de rose parsemées de veines couleur de sang. Ordinairement il y a une de ces feüilles qui est plus petite que les autres, lesquelles ont environ demi-pouce de long sur quatre lignes de large. Elles sont ondées & frisées sur les bords & ressemblent assez par leur figure aux feüilles d'une espece de Ciste que C. Bauhin a nommé *Cistus mas folio Chamædrys. pin.* Le calyce de la fleur des Tamarins est une petite poire charnuë, verdâtre terminée par quatre feüilles blanches ou roussâtres, un peu plus longues que les feüilles de la fleur, & le plus souvent rabatuës en bas. Ce calyce quoique charnu ne devient pas le fruit, au contraire il s'alonge quand les fleurs sont passées & ne differe guere du pedicule.

Le fruit du Tamarin n'est autre chose que le pistille de la fleur, grossi & gonflé par le suc nourricier, ce pistille sort du milieu de la fleur, long d'environ demi-pouce, verdâtre & courbé comme les serres d'un Oiseau, vis-à-vis de sa base naissent trois étamines, unies à leur naissance, courbées dans un sens contraire, blanchâtres, un peu plus longue que le pistille, chargées chacune d'un sommet rouge, qui laisse échaper en s'ouvrant une poussiere dorée. Le fruit est d'abord verd, mais devient roussâtre dans sa parfaite maturité, & ressemble assez par sa figure à la gousse des fêves ordinaires que l'on appelle à Paris fêves de marais, il est long d'environ quatre pouces sur un de large; ondé legerement sur le dos, qui n'est pas si épais que le côté opposé; celui-ci échancré profondément en deux ou trois endroits, & relevé de chaque côté d'une côte assez sensible, qui s'étend depuis le pedicule qui soûtient le fruit jusques vers son extremité, laquelle est arrondie & terminée le plus souvent par un petit bec. Il faut considerer ce fruit comme une gousse double, ou pour mieux dire, ce fruit est composé de deux gousses enfermées l'une dans l'autre. L'exterieure est charnuë, épaisse d'une ligne lorsqu'elle est verte. L'interieur est un parchemin mince. L'intervalle qui est entre ces deux gousses, est épais de trois ou quatre

lignes, c'eſt comme une eſpece de diploé rempli de cette pulpe ou ſubſtance moileuſe que l'on emploie en medecine pour lâcher le ventre & pour rafraîchir. Elle eſt noirâtre, gluante, aigre à agacer les dents, traverſée par trois gros cordons de vaiſſeaux dont l'un s'étend tout du long du dos de la gouſſe, les deux autres ſont placés vers le côté oppoſé ſous les côtes dont nous avons parlé. On en trouve encore quelques petits qui rampent ſur ce même côté. Les ramifications de tous ces vaiſſeaux ne portent pas ſeulement ce ſuc aigre & vineux qui s'épaiſſit en pulpe; ils donnent auſſi la nourriture aux ſemences qui ſont renfermées dans la gouſſe au nombre de trois ou quatre. Ces ſemences ſont dures, plates épaiſſes d'environ deux lignes, longues de quatre ou cinq lignes, mais de figure irreguliere. Les unes ſont preſque quarrées avec les coins arrondis, les autres ſont plus pointuës d'un côté que d'autre, elles ſont polies, luiſantes, d'un rouge qui approche du fauve, marquées de chaque côté d'une tache qui ſuit la figure de la ſemence : elles renferment ſous leur peau deux lobes blanchâtres chamois, qui ſe ſéparent aſſez facilement les uns des autres, ſur tout lorſqu'on les fait un peu tremper dans l'eau; ils embraſſent le germe qui n'a guere plus d'une ligne de long, niché dans une foſſe placée au haut des lobes, & dont la ſituation eſt marquée en dehors par une eſpece de petit nombril relevé d'une petite éminence.

Nous n'avons aucune deſcription ni aucune figure des Tamarins qui ſoit exacte. On ne trouve chez les Droguiſtes que leur pulpe mêlée avec les ſemences que les Arabes & les Afriquains, reduiſent en maſſe aprés l'avoir mondé, c'eſt à dire, ſeparée de la gouſſe exterieure. On ordonne en Europe les Tamarins tous ſeuls à cauſe de leur acidité. On ſe contente de les joindre aux autres purgatifs dans les maladies où il ne s'agit pas ſeulement d'évacuer, mais d'apaiſer la trop grande agitation des humeurs, de temperer la chaleur des viſceres & d'émouſſer l'activité de la bile. Les Afriquains & les Orientaux mangent les

Tamarins, ou en font une eſpece de boiſſon mêlée avec du ſucre ; cette boiſſon les rafraîchit, & leur conſerve la liberté du ventre ſi neceſſaire pour ſe bien porter.

L'aigreur conſiderable qui ſe trouve dans les Tamarins & l'Analiſe chimique montre évidemment que l'acide y domine. Il y a ſi peu de matiere alcaline dans cette pulpe qu'elle ne ſe manifeſte qu'en la diſtillant à la cornuë avec la chaux vive. Tout ce que l'on tire de cette pulpe par l'Analiſe ſimple eſt acide & ſouffré. De ſix livres de Tamarins délaïées dans huit pintes d'eau, on a tiré ſix gros de ſel eſſentiel, mais ce ſel ne s'eſt attaché aux pavois de la terrine qu'aprés deux mois, pendant leſquels la liqueur filtrée ne s'eſt point moiſie, comme cela arrive à la plûpart des ſucs des Plantes. On ſe preſſe trop ordinairement pour retirer le ſel eſſentiel de ces ſortes de ſucs. Il en eſt de ce ſel comme du tartre, qui ne ſe ſepare du vin qu'aprés un temps conſiderable. Pour attendre que les ſucs des Plantes dépoſent tout leur ſel eſſentiel ſans apprehender la moiſiſſure, il faut les couvrir d'un pouce d'huile & les laiſſer dans la même terrine pendant une année. A peine tire-t-on quelques grains de ſel eſſentiel de la fumeterre, ſi l'on n'y emploie que ſept ou huit jours aprés les évaporations ordinaires ; au lieu que l'on en tire conſiderablement dans ſept ou huit mois en couvrant le ſuc de cette Plante avec l'huile commune.

Le ſel eſſentiel des Tamarins eſt tout à fait ſemblable à la crême du tartre, il eſt un peu aigrelet & ne ſe fond pas dans l'eau froide, il ne détonne pas ſur le feu & ne laiſſe échaper aucune odeur vineuſe lorſqu'on l'arroſe avec l'huile de tartre. D'ailleurs les Tamarins délaïés dans l'eau commune aprés une digeſtion de pluſieurs mois, ne donnent qu'un eſprit acide ſemblable à celui du vinaigre : ce qui me fait conjecturer que l'acide qui domine dans les Tamarins approche fort du caractere du verjus, dont le ſel eſſentiel n'eſt pas different du tartre. Cette conjecture pourroit peut-être ſervir pour expliquer la vertu laxative des Tamarins ; car ne contenant preſque que de l'acide &

du souffre, on pourroit croire que cet acide anime la partie resineuse des Tamarins; ainsi que l'experience fait voir que la manne délaïée dans le verjus, purge beaucoup mieux & plus seurement que si on la délaïoit dans l'eau commune ou dans un boüillon. Il n'est proprement que les acides des mineraux qui brident les purgatifs, & qui en diminuënt la vertu, mais je ne vois pas que le suc de limon ni l'esprit de vinaigre, fassent de même.

On trouve quelquefois sur les branches des Tamarins une espece de sel essentiel semblable aussi à la crême de tartre. Ce sel essentiel s'y amasse & s'y durcit aprés l'extravasation du suc nourricier, qui dans les grandes chaleurs s'échape au travers de ses vaisseaux, & cela arrive à plusieurs sortes. M. Reneaume me fit voir dernierement des feüilles de cette espece d'Erable, que l'on appelle improprement Sycomore à Paris, sur lesquelles il y avoit une liqueur sucrée. Les feüilles des Tillots de la grande allée du Jardin Roïal en sont couvertes tous les ans, & sur tout lorsque la saison est un peu avancée. Il y a quelques années que je pris soin de laver une grande quantité de ces feüilles dans un seau d'eau jusques à la rendre fort douce. Je la fis évaporer à moitié, & j'en fis boire trois verres à un malade de Paroisse qui avoit besoin d'être purgé; cette boisson fit aussi bien qu'une tisanne laxative ordinaire, ce qui me confirma dans la pensée des Cordeliers. *Angelus Palea & Bartholomæus ab urbe veteri*, qui ont commenté Mesvé, & qui les premiers, c'est à dire, en 1543 ont proposé que la manne de Calabre ne tomboit point du Ciel, mais qu'elle transsudoit au travers des branches & des feüilles du Fresne à feüilles rondes. Altomari qui a écrit en 1558. Cornelius Consentinus, M. Marchant le pere, & plusieurs autres ont confirmé le sentiment des Cordeliers par des observations trés-exactes faites sur les lieux; ainsi je crois que l'on peut avancer que la manne de Calabre, n'est que le sel essentiel du Fresne mêlé avec une partie considerable de souffre. La manne de Briançon, n'est que le sel essentiel de la Meleze mêlée avec du souf-

fre aussi, & le sucre n'est qu'un sel essentiel de certains roseaux que l'on cultive en Espagne, & sur tout dans les parties Meridionales de l'Amerique.

On peut reduire les écoulemens du suc des Plantes à quatre principales classes, les uns contiennent beaucoup du sel essentiel de la Plante, comme sont le sucre ordinaire, le sucre d'Arabie, la manne de Calabre, la manne de Briançon, celle que Lobel & Pena, appellent Elæomeli, qu'ils avoient observé à Montpellier sur les Oliviers avec Rondelet & Banalius, j'en ai cueilli quelquefois en Autonne sur les mêmes arbres, aux environs d'Aix & de Toulon, mais je ne sçai si elle purge, on peut reduire à la même classe le miel & toutes les liqueurs sucrées qui s'extravasent des parties des Plantes. On goûte cette liqueur sucrée, lorsque l'on succe le fond de presque toutes les fleurs; le calice de la fleur de Meliante qu'on a apporté d'Afrique depuis quelques années en contient beaucoup, & c'est le ragoût ordinaire des Hottentots qui sont les peuples les plus considerables du Cap de bonne Esperance, les Hollandois mêmes qui demeurent dans ces quartiers, trouvent ce miel fort agreable, comme l'asseure M. Herman, & c'est ce qui a fait donner le nom de Melianthé, à cette Plante, comme qui diroit la fleur du miel, dans les païs chauds, les feüilles de saules sont fort souvent en Esté couvertes d'un sucre candi trés-agreable; ainsi il y a beaucoup d'apparence que ces liqueurs sucrées fournissent aux Abeilles la principale matiere de leur miel, qui seroit perduë & qui ne seroit jamais purifiée, si elle ne passoit par les organes de ces animaux. On peut reduire à la seconde classe des matieres extravasées sur les Plantes les sucs huileux & les veritables résines. Tout le monde sçait que ces sortes de corps, ne sont que des souffres plus ou moins épaissis dans le Sapin; on voit manifestement les vaisseaux qui les contiennent; ils se trouvent principalement dans l'écorce de ces arbres, dans l'épaisseur de laquelle ils sont creusez en maniere de canaux : J'aurai l'honneur de les faire voir Samedi prochain. La troisiéme classe renfer-

me les sucs aqueux, mucilagineux & gluants, tels que sont les veritables gommes qui ne se fondent que dans l'eau, comme la gomme Arabique, la gomme du Sénégal, celles de nos Cerisiers, des Abricotiers, des Pruniers, & cette liqueur dont les sommités de plusieurs suintent en Esté, & principalement les especes de Lichnis. On peut ranger sous la quatriéme classe; les gommes, resines qui se fondent en partie dans l'eau commune, & en partie dans l'esprit-de-vin. Mais comme l'on n'a pas fait encore des observations assez exactes sur les differentes dissolutions de ces corps pour pouvoir les distribuer en des classes regulieres. Je prie la Compagnie de trouver bon que je m'y applique avec attention, & que j'aye l'honneur de luy en rendre compte dans quelque temps.

OBSERVATIONS DE TROIS NOUVELLES TACHES DE JUPITER.

Par M. CASSINI.

LE 11. Juin à 10. heures & demie du soir, pendant que l'on étoit attentif à observer l'éclipse du premier Satellite de Jupiter par une lunette de 17. pieds, on vit au centre de Jupiter une tache obscure sur une bande mince, qui servoit comme de diametre à Jupiter. Cette tache étoit longue de la sixiéme partie du demi-diametre, & large de la moitié de sa longueur, qui étoit un peu oblique à la même bande, A 10h. 38'. elle étoit au centre. 17. Juin, 1699.

Il y avoit dans Jupiter deux autres bandes plus larges & plus obscures; une du côté du Midy, & l'autre du côté du Septentrion. La meridionale étoit un peu plus éloignée du centre que la septentrionale. Outre ces trois bandes, il y en avoit dans la partie Septentrionale deux minces & paralleles aux autres. On vit un peu aprés vers le bord oriental de Jupiter une autre tache plus grande que la precedente & un peu plus meridionale.

A 11^h. 24'. ces deux taches étoient à égales distances du milieu de Jupiter, d'où l'on jugea que la seconde seroit au milieu de Jupiter à minuit. Etant vûë par la même lunette elle parut arriver au milieu sur le minuit; mais étant vûë par la lunette de 46. pieds elle y arriva à 6. minuttes aprés minuit, alors on ne distinguoit plus la premiere tache qu'on avoit vûë un peu auparavant proche du bord.

A 1^h. 32'. aprés minuit, on voyoit la seconde tache proche du bord occidental de Jupiter. En même tems on en vit une troisiéme encore plus grande sur le bord oriental, laquelle étoit precedée d'une petite égale, à peu prés, au disque d'un Satellite.

A 2^h. 42'. le milieu de cette troisiéme tache plus grande, étoit au milieu de Jupiter. Elle étoit aussi meridionale que la seconde. Ayant comparé les intervalles entre les tems que ces trois taches arriverent au milieu de Jupiter avec leur révolution entiere de 9^h. 56'. il paroît que la seconde tache est éloignée de la premiere de 54. degrez de la circonference de Jupiter, & que la troisiéme est éloignée de la seconde de 96. degrez.

Ces trois taches sont situées dans la même bande claire entre deux obscures où étoient celles qui furent observées l'an 1691. & 1692. qui seront rapportées dans les memoires de l'Academie. Mais les deux bandes obscures ne sont plus situées de la même maniere qu'elles étoient alors. Elles sont présentement plus éloignées entr'elles; ainsi l'on peut dire qu'elles ne sont plus les mêmes bandes; mais que les premieres se sont effacées, & qu'il s'en est formé des nouvelles un peu plus loin. Le changement qui arrive aux bandes de Jupiter d'une année à l'autre est admirable; tantôt elles s'étrecissent, tantôt elles s'élargissent; elles s'interrompent quelquefois & se réunissent ensuite; il s'en forme des nouvelles en divers endroits de Jupiter, & il s'en efface La septentrionale qui pendant plus de quarante années avoit paru la plus large de toutes, s'est étrecie depuis deux ans, & présentement elle ne paroît pas plus

large

large que la meridionale qui s'est beaucoup élargie depuis deux ans.

Il peut y arriver un peu de changement dans leur situation par la raison d'optique, qui reponde au changement optique, qui arrive aux cercles des Satellites de Jupiter, qui de six en six années se présentent en ligne droite, lorsque Jupiter arrive à leurs nœuds ; & se transforment ensuite en ellipses qui s'élargissent pendant trois années & s'étrecissent pendant trois années, & se renversent ensuite, le demi-cercle inferieur qui tournoit du côté du Midi pendant six années, se tournant du côté du Septentrion, & reciproquement, mais comme ces changemens qui sont trés-sensibles dans les Satellites les plus éloignez de Jupiter, sont moins sensibles dans les plus proches, les bandes qui sont sur la surface de Jupiter, ne peuvent faire à proportion qu'un changement presqu'imperceptible, au lieu que celui qu'on y observe, est trés-sensible, & paroît devoir être attribué à quelques causes physiques. Nous en avons indiqué quelques-unes dans les Mémoires de l'Academie. Dans ceux de 1692. je remarquai qu'on n'avoit jamais vû paroître tant de taches dans Jupiter que l'an 1692. quand Jupiter étoit à son Perihelie. Mais presentement il est prés de sa moyenne distance du Soleil ; & nous n'avons jamais vû en même tems trois taches dans Jupiter si grandes que celles qui y sont présentement ; de sorte que leur retour ne semble pas avoir de rapport au retour de Jupiter à la même distance du Soleil, comme nous avions proposé d'examiner, les conséquences tirées de l'invariabilité de la grande tache septentrionale de Jupiter, depuis le tems que nous l'avions observée, doivent maintenant être reglées à la variation que nous y trouvons présentement ; ce qui nous apprend qu'il y a dans la nature des changemens, dont on ne sçauroit s'appercevoir qu'aprés un nombre d'années, quelquefois plus grand qu'il n'est accordé à la vie d'un homme.

Le 13. Juin la premiere de ces trois taches arriva au milieu de Jupiter à 11^{h}. 45'. Mais elle y étoit arrivée le 11.

à $10^h.38'$. L'intervalle de tems est de deux jours $1^h.7'$. pendant lequel elle a fait cinq révolutions, par lesquelles ayant partagé cette intervalle de $49^h.7'$. on trouve qu'elle a fait une révolution en $9^h.50'$.

Le même jour 13. Juin, la seconde tache arriva au milieu de Jupiter à $13^h.18'$. aprés midi, elle y étoit arrivée le 11. à $12^h.6'$. L'intervalle de tems est de 2 jours $1^h.12'$. qui étant partagé en cinq révolutions, donne à chacune $9^h.51'$.

On ne put observer la même nuit le retour de la troisiéme au milieu de Jupiter, parce que le ciel étoit couvert en ce tems-là. On la vit le 12 à 11^h. & un quart du soir éloignée du bord occidental environ de la quatriéme parie du diametre de Jupiter: on la vit aussi le 14. à $11^h.55'$. qu'elle avoit aussi passé le milieu, un peu moins éloignée du bord que dans l'observation précedente.

La révolution de ces deux taches est égale à celle de quelques autres taches qui avoient paru au mois de Decembre 1690. & au mois de Janvier 1691. que nous trouvâmes de $9^h.51'$. plus courte de cinq minuttes, que celle que nous avions observée l'an 1665. qui étoit plus éloignée du centre de Jupiter, ce qui confirme ce que nous avions remarqué dans les Memoires du 31. Janvier 1692. que les taches qui passent plus proches du centre apparent de Jupiter, ont un mouvement plus vîte, que celles qui en sont plus éloignées.

METHODE FACILE

POUR TROUVER UN SOLIDE ROND,

Qui étant mû dans un Fluide en repos parallelement à son axe, rencontre moins de résistance que tout autre Solide, qui ayant même longueur & largeur, se meuve avec la même vîtesse suivant la même direction.

Par M. LE MARQUIS DE L'HOPITAL.

M. FATIO m'aïant envoïé son Traité des Murs inclinez à l'horizon pour les arbres à fruits, qui vient d'être imprimé à Londres, j'ai trouvé à la fin de ce Livre une solution du Problême de la ligne de la plus vîte descente, & une du Solide de la moindre résistance. M. Newton avoit donné dans son excellent Ouvrage des Principes Mathématiques de la Philosophie naturelle, page 327. une proprieté de la ligne qui décrit par sa révolution autour de son axe la surface de ce Solide. Comme il ne découvre point le chemin qu'il a tenu pour y parvenir, M. Fatio prétend qu'elle ne peut donner aucun jour à ceux qui tentent cette recherche. Je ne parlerai point ici du premier de ces Problêmes, parce que la plûpart des Geometres qui l'ont resolu dans le temps marqué par l'Auteur, ont déja rendu publiques leurs solutions, soit en les faisant imprimer, soit en les communiquant prr lettres à ceux qui les leur ont demandées; de sorte que ce n'est plus aujourd'hoi un mystere. Mais la solution du dernier m'a paru si embarassée, que n'ayant pû me résoudre à la suivre pas à pas, j'ai pris le parti d'en chercher une qui fût plus simple & plus naturelle. On jugera si j'y ai réüssi: j'avertirai seulement que la méthode que j'ai suivie, peut servir à résoudre plusieurs autres questions semblables; &

20. Juin 1699.

que je ne la crois pas differente de celle de M. Newton, m'ayant conduit à la même proprieté. Voici le sens de ce Problême.

PLAN. III. FIG. 2. TROUVER *la ligne courbe* DM, *dont la proprieté soit telle, que la surface qu'elle décrit par sa révolution autour de son axe* AP, *rencontre moins de résistance étant mûë parallelement à cet axe dans un fluide en repos, qu'une autre surface semblablement décrite autour du même axe par toute autre ligne courbe renfermée entre les mêmes points* D, M, *&* *mûë de la même maniere.*

FIG. 3. Je suppose que les deux petites droites *MN*, *NO*, soient deux des petits côtez du poligone, qui compose la courbe cherchée; & je mene les appliquées *MP*, *NQ*, *OH*, avec *MF*, *NG* paralleles à l'axe *AP*, & la perpendiculaire *MD* au petit côté *MN*, laquelle rencontre l'axe au point *D*. Il est évident que la résistance que trouvent le petit côté *MN* & la droite *NF* étant mûs dans un fluide en repos de *P* vers *A* avec une certaine vîtesse, est précisement égale à l'effort que feroient sur ces lignes en repos, les parties du fluide, si elles venoient les heurter dans la même direction & avec la même vîtesse. Or selon les principes de Mécanique, l'effort que font ces parties du fluide sur la petite droite *FN* pour la mouvoir de *A* vers *P*, est à l'effort qu'elles font sur le petit côté *MN* pour le mouvoir de *M* vers *D*, comme *MD* est à *DP*; & l'effort que font ces mêmes parties pour mouvoir le petit côté *MN* le long de sa perpendiculaire de *M* vers *D*, est aussi à celui qu'elles font pour le mouvoir parallelement à l'axe de *A* vers *P*, comme *MD* est à *DP*. Donc l'effort que le fluide fait sur la petite droite *FN* pour la mouvoir de *A* vers *P* est à l'effort qu'il fait sur le petit côté *MN* pour le mouvoir aussi de *A* vers *P*, comme le quarré de *MD* est au quarré de *DP*; ou à cause des triangles rectangles semblables *MDP*, *MNF*, comme le quarré de *MN* est au quarré de *NF*. Si donc l'on suppose que la constance *AB* (a) exprime la vîtesse avec laquelle chaque partie du fluide heurte les droites *MN*, *NF*; il est clair que $a \times NF \times MP$ pourra exprimer l'effort que font les parties du fluide

ſur la ſurface décrite par FN autour de PH, puiſque $NF \times MP$ exprime cette ſurface ; & qu'ainſi ſi l'on fait $\overline{MN}^2 \cdot \overline{NF}^2 :: a \times NF \times MP . \frac{a \times NF^3 \times MP}{\overline{MN}^2}$; cette quantité exprimera l'effort que les parties du fluide font ſur la ſurface décrite par le petit côté MN autour de l'axe AP pour le mouvoir de A vers P, ou (ce qui eſt la même choſe) la réſiſtance que trouve cette ſurface étant mûë avec la vîteſſe AB (a) dans un ſens contraire de P vers A. Ceci poſé.

Je conſidere les points M, O, & la droite GN, comme donnez de poſition ſur un plan ; & je cherche quelle doit être la ſituation des petites droites MN, NO afin que la ſurface qu'elles décrivent autour de AP, trouve moins de réſiſtance que toute autre ſurface, ſemblablement décrite par deux autres droites Mn, nO. Pour trouver cette ſituation des droites MN, NO, je nomme les données & conſtantes FN, b ; GO, c ; MP, f ; NQ, g ; & les inconnuës & variables MN, v ; NO, z ; & j'ai $\frac{ab^3f}{vv}$ pour la réſiſtance que trouve la ſurface décrite par MN, ſelon ce que je viens de prouver ci-deſſus. Par la même raiſon $\frac{ac^3g}{zz}$ exprime la réſiſtance que trouve la ſurface décrite par ON ; d'où il ſuit que $\frac{ab^3f}{vv} + \frac{ac^3g}{zz}$ doit être un moindre. C'eſt pourquoi prenant la difference de ces deux termes & l'égalant à zero, comme l'on a enſeigné dans le Livre des infiniment petits, on formera l'égalité $-\frac{ab^3fdv}{v^3} = \frac{ac^3gdz}{z^3}$. Maintenant ſi l'on mene par un point n pris ſur la droite GN infiniment prés de N, les droites Mn, On, ſur leſquelles on abaiſſe les perpendiculaires NR, NS ; il eſt clair que l'angle RNn eſt égal à l'angle FNM, & l'angle SNn à l'angle GON, puiſque les deux premiers étant joints au même angle MNn, & les deux autres au même angle GNO font des angles droits ; & qu'ainſi Rn ($-dv$) eſt à Sn (dz), comme le ſinus de l'angle FNM eſt au ſinus de l'angle GON, c'eſt à dire,

(en prenant NL égale à NM, menant $L'K$ parallele à NF, & nommant MF, m; NG, n;) comme MF (m) est à NK $\left(\frac{nv}{z}\right)$; d'où l'on tire une valeur $-dv = \frac{mzdz}{nv}$, laquelle étant mise dans l'égalité précedente, donne $\frac{ab^3fmzdz}{nu^4} = \frac{ac^3gdz}{z^3}$ qui se réduit à $\frac{b^3fm}{v^4} = \frac{c^3gn}{z^4}$. D'où l'on voit que menant $AB = a$ perpendiculaire à l'axe AP, & tirant les droites BC, BE paralleles aux deux petits côtez MN, NO du poligone qui compose la courbe, on aura $4\overline{AB}^2 \times AC. \; BC^3 :: BC. \; MP$, & de même $4\overline{AB}^2 \times AE. BE^3 :: BE. \; NQ$; car mettant à la place de ces lignes leurs valeurs analytiques, & multipliant les extrêmes & les moyens, on trouve $\frac{b^3fm}{v^4} = \frac{1}{4}a = \frac{c^3gn}{z^4}$.

FIG. 2. Il est donc évident, que la nature de la courbe cherchée DM, doit être telle, qu'ayant pris sur AK perpendiculaire à l'axe AP la partie $AB = a$, & ayant mené BC parallele à une ligne qui touche la courbe en un point quelconque M, on ait toûjours $4\overline{AB}^2 \times AC. \; BC^3 :: BC. \; MP$ appliquée en M. Et c'est là précisément la proprieté de M. Newton.

M. Fatio trouve par sa méthode une proprieté differente de celle-ci, qu'il prétend être plus simple. Cependant je ne puis en convenir; car elle renferme les rayons de la développée, & par conséquent des differences secondes; au lieu que celle-ci ne renfermant que des tangentes, donne l'expression de la courbe en differences premieres, & conduit aisément à l'invention de ses points par le moyen de la quadrature de l'hyperbole de la maniere suivante: or c'est ce qu'on peut trouver de plus simple dans cette question.

Soient prises sur AK perpendiculaire à l'axe AP la partie $AB = a$, & sur AP prolongée du côté de A la partie $AE = \sqrt{\frac{1}{3}aa}$; & soit décrite par le point E la logarithmique FEN qui ait pour asymptote la ligne AK, & dont la soûtangente $= \frac{1}{4}a$. Ayant pris AC de telle

grandeur que l'on voudra que j'appelle s, & ayant tiré CN parallele à AK qui rencontre la logarithmique en N, soient prises $AK = \frac{aa}{4s} + \frac{1}{2}s + \frac{s^3}{4aa}$, & $AP = \frac{ss}{4a} + \frac{3s^4}{16a^3} - \frac{5}{48}a \pm CN$, sçavoir $-$ lorsque AC surpasse AE, & $+$ lorsqu'elle est moindre ; & soient tirées les droites KM, PM paralleles à AP, AK : leur point d'intersection M sera dans la courbe cherchée DM.

Car nommant AP, x ; PM, y ; AC, s ; la proprieté que doit avoir la courbe, donne AK ou $PM(y) = \frac{a^4 + 2aass + s^4}{4aas}$, & par conséquent $dy = \frac{1}{2}ds + \frac{3ssds}{4aa} - \frac{aads}{4ss}$. Or puisque BC est parallele à la tangente M, on aura $dx = \frac{sdy}{a} = \frac{sds}{2a} + \frac{3s^3ds}{4a^3} - \frac{ads}{4s}$, dont l'integrale est $AP(x) = \frac{ss}{4a} + \frac{3s^4}{16a^3}$ moins l'integrale de $\frac{ads}{4s}$ plus ou moins une quantité constante. Je prends pour cette quantité $\frac{5}{48}a$, & je la retranche, afin que CN, qui par la proprieté de la logarithmique FEN est l'integrale de $\pm\frac{ads}{4s}$ devenant nulle, $AP(x)$ soit aussi nulle. Donc, &c.

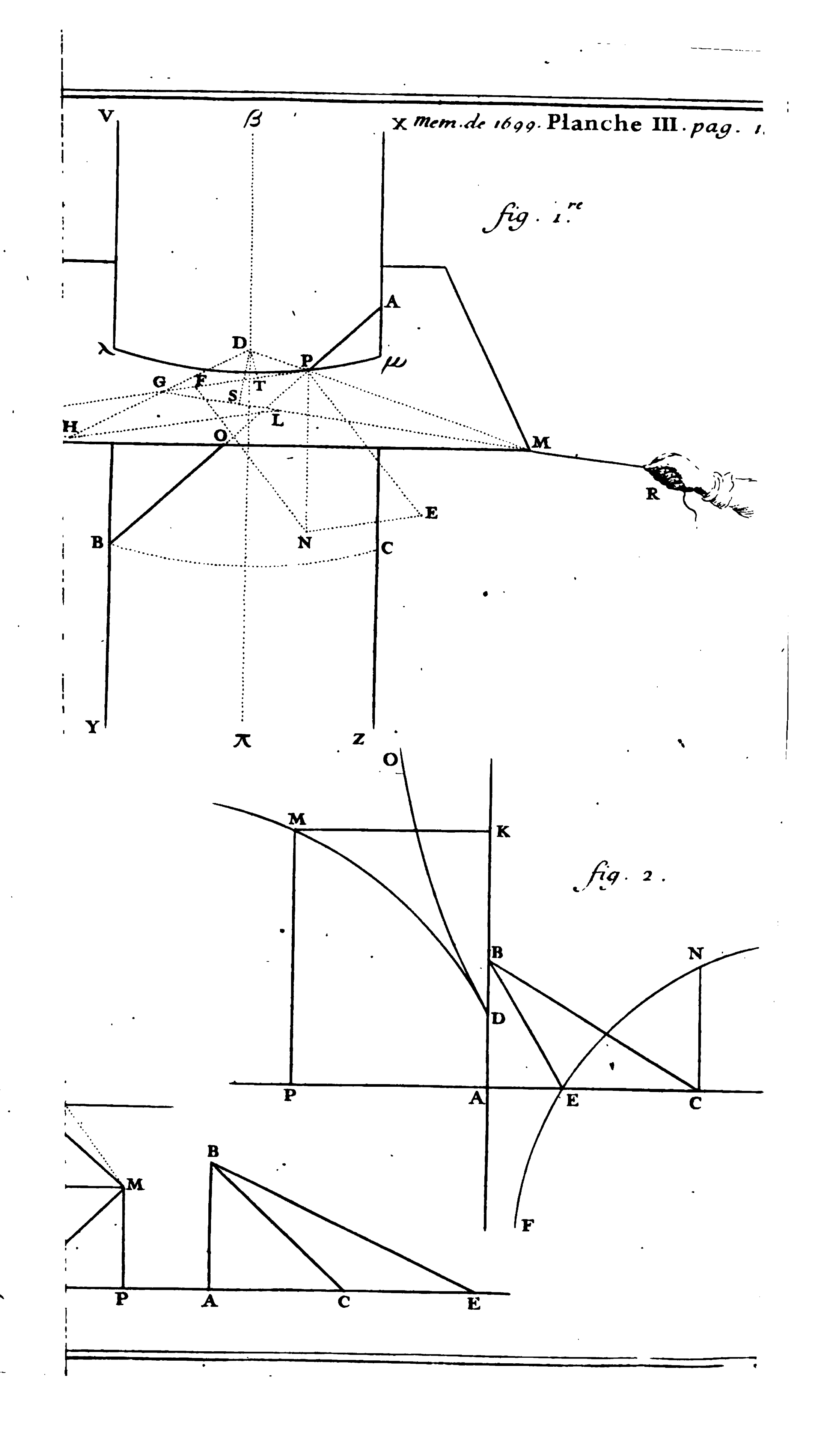
Lorsque $AC = AE$, l'appliquée PM qui est alors la moindre qu'il est possible, devient $AD = \frac{4}{3}AE$, & la tangente au point D sera parallele à BE. Mais si l'on prend AC moindre que AE, on décrira la portion DO de la courbe, dont la convexité est opposée à celle de la portion DM, & qui s'écarte aussi bien qu'elle de plus en plus à l'infini des deux droites AP, AK ; de sorte que la ligne cherchée MDO à un point de rebroussement en D, & que le solide de la moindre résistance peut être convexe ou concave, ou en partie convexe, ou en partie concave. M. Fatio ayant fait dans sa construction $AE = AB$, & voulant toûjours qu'on prenne AC plus grande que AE ; il s'ensuit qu'il ne décrit que la partie de la portion convexe DM qui suppose AC plus grande que AE : ce

qui donne lieu de croire qu'il n'a eu aucune connoissance ni du point de rebroussement D, ni de la partie concave DO, d'autant plus qu'il a mal tracé dans sa figure 5. la ligne courbe MV, qui doit avoir pour asymptote la ligne AQ, & aller en s'approchant de la ligne AT jusqu'à ce que $AT = AB\sqrt{\frac{1}{3}}$, aprés quoi elle doit s'en éloigner de plus en plus à l'infini.

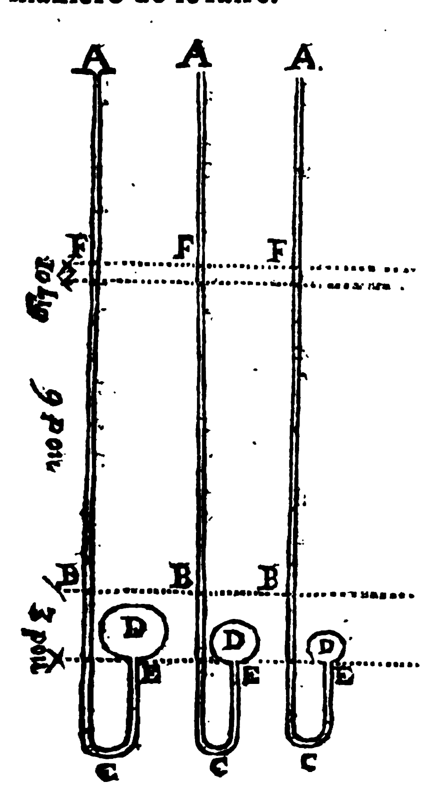
MOYEN
DE SUBSTITUER COMMODEMENT L'ACTION DU FEU, A LA FORCE DES HOMMES ET DES CHEVAUX
Pour mouvoir les Machines.

Par M. AMONTONS.

20. Juin, 1699. PERSONNE ne doute que l'action du feu ne soit trés-violente, l'experience journaliere faisant connoître, que les corps les plus graves, les plus solides, & les plus inébranlables, n'y sçauroient resister long-tems; & que le pouvoir du feu va non seulement jusqu'à mettre la masse de chacun de ces corps en mouvement, comme l'effet prodigieux de la poudre à canon le fait assez connoître; mais encore jusqu'à en détruire & à en aneantir entierement les manieres d'être, comme il arrive aux bois & à toutes les autres matieres combustibles. Mais chacun ne convient pas, que cette force que le feu employe à produire ces effets surprenans, puisse utilement servir à mouvoir regulierement des machines où on a de coûtume d'employer les forces animées & reglées, comme sont celles des hommes ou des chevaux; parce qu'on ne connoît pas encore bien de quelle maniere on pourroit faire cette application,


fig. 1.re
V
β
A
λ
D
P
μ
G
F
T
S
L
H
O
M
R
E
B
N
C
Y
π
Z
fig. 2.
O
M
K
B
N
D
P
A
E
C
F
B
M
P
A
C
E

application, & que les moyens qu'on a proposez jusqu'icy, ont paru avoir trop d'inconvenients. La verité est cependant qu'on n'est pas plus en droit d'en douter, qu'on l'etoit avant l'invention des moulins à eau & à vent, à douter que le mouvement de l'eau ou de l'air pussent servir aux mêmes usages : car en ces rencontres, comme tout ne dépend que de trouver quelque moyen assez simple pour en rendre l'usage commode & profitable, l'impossibilité n'est point de la part de la chose, mais seulement du côté de nos connoissances, qui ne s'étendent & ne s'accroissent qu'avec le temps, à mesure que les experiences & l'usage journalier nous en donnent occasion : mais le meilleur moyen de persuader ce que j'avance, c'est de donner la maniere de le faire.



Voici quelques experiences faites à ce sujet, qu'il est à propos de décrire pour en déduire des veritez dont il est bon auparavant de convenir.

PREMIERE EXPERIENCE.

De la rarefaction de l'air par la chaleur de l'eau boüillante.

On a plongé dans un chaudron plein d'eau, les boules des trois tubes de verre *ACD*, *ACD*, *ACD*, d'égale longueur, chacun ouvert en *A*, recourbé en *C*, & se terminant en une boule *D*, les capacitez des boules étoient entr'elles comme les nombres 1, 2, 3, aussi bien que celles des tubes *AB*, qui

d'ailleurs étoient assez étroits, le moyen n'ayant gueres que demi ligne de diametre interieurement, il y avoit dans chaque verre, du mercure depuis l'entrée *E* des boules jusqu'en *B*, où le mercure étoit trois pouces plus haut qu'en *E*, à cause que l'air dont les boules étoient pleines, n'ayant trouvé aucune issuë lorsqu'on avoit versé le mercure par les ouvertures *A*, le soutenoit par son ressort & l'empêchoit de descendre au niveau de celui de l'entrée des boules.

On a mis le tout sur le feu, & le mercure en *B*, est monté également dans des tems égaux dans tous les trois verres ; ensorte que lorsque l'eau a commencé à fremir, il étoit neuf pouces plus haut que *B*, & neuf pouces dix lignes lorsqu'elle a été entierement boüillante, aprés quoi il a cessé entierement de monter. De cette experience il suit :

1°. Que la chaleur de l'eau boüillante a des bornes qu'elle ne passe point.

2°. Que des masses inégales d'air augmentent également la force de leur ressort par des degrez de chaleur égaux, & au contraire.

3°. Que la chaleur de l'eau boüillante n'augmente la force du ressort de l'air que jusqu'à lui faire soûtenir environ le poids de dix pouces en hauteur de mercure, ou de onze pieds huit pouces d'eau plus que le poids de l'atmosphere. Car la quantité dont l'air diminuë son ressort en se dilatant pour remplacer le mercure qui monte de *B* en *F*, égale à peu prés les deux lignes qui manquent aux dix pouces en cette experience.

On suppose que le poids de l'eau est à celui du mercure cõme 1. à 14.

4°. Que si l'air a la liberté de s'étendre, pressé seulement par le poids de l'atmosphere, il n'augmentera son volume par la chaleur de l'eau boüillante que d'environ le tiers de sa masse ; car selon les experiences de M. Mariotte, l'air faisant équilibre par son ressort à des poids proportionnez aux volumes où ces poids se réduisent par leur pression, & ces volumes étant entre eux en raison inverse de ces poids, si la hauteur du mercure est supposée

de 41. pouces, comme en effet dans cette experience elle le peut être, & que le volume d'air soit exprimé par le nombre 3; lorsque la hauteur du mercure ne sera plus que de 31. pouces, le volume sera $3\frac{10}{31}$.

Mais d'autant qu'on suppose ici le poids de l'atmosphere égal à 31. pouces de mercure, ce qui n'est pas en effet, ce poids n'équivalant gueres qu'à 28. pouces de mercure, on doit compter la fraction pour un entier; parce que l'air perdant moins la force de son ressort lorsqu'il est peu chargé, que lorsqu'il l'est davantage, il ne doit pas tant augmenter son volume pour se réduire de la pression de 41. pouces à celle de 31. pouces, qu'il le doit faire en se réduisant de la pression de 38. pouces à celle de 28. pouces.

5°. Que si l'air rarefié par la chaleur de l'eau boüillante n'a pas la liberté d'augmenter son volume jusqu'à être un tiers plus grand, la force de son ressort équivaudra toûjours à un poids plus grand que celui de l'atmosphere, & ce poids sera toûjours à celui de l'atmosphere en raison inverse de celle des volumes; & si le volume de cet air est exprimé, par exemple, par le nombre 7. & que la hauteur du mercure qui résiste à la force de son ressort soit de 41 pouces, lorsque ce volume sera augmenté d'un septiéme, c'est à dire, sera exprimé par le nombre 8. la force du ressort de l'air équivaudra encore à $35\frac{7}{8}$ de mercure, & ce qu'il en aura perdu n'équivaudra qu'à 5. pouces $\frac{1}{8}$ de mercure ou 5. pieds 11. pouces $\frac{1}{4}$ d'eau, & seulement 5. pieds, 6. pouces, 6. lignes, le calcul étant fait sur 38. pouces au lieu de 41. pouces.

II. EXPERIENCE.

UNE autrefois les thermometres marquant presque le temperé, on a plongé dans l'eau froide les boules des trois tubes de l'experience précedente, & le mercure n'est baissé qu'environ une ligne au dessous de *B*, dans le verre dont la boule est la plus grosse, de deux lignes dans le suivant, & de trois lignes dans celui dont la boule est la

plus petite, aprés quoi il a cessé entierement de descendre dans tous les trois verres ; on a retiré ensuite ces trois verres de l'eau, & le mercure a continué de descendre d'environ une ligne dans le verre dont la boule est la plus petite, de deux lignes dans le suivant, & d'environ trois lignes dans le verre dont la boule est la plus grosse, ensorte que le mercure est resté pendant un tems dans tous les trois verres environ 4 lignes plus bas que *B*, & est remonté ensuite peu à peu, à mesure que les boules ont seché.

Cette experience étant conforme à un autre que je fis il y a douze ans au mois d'Août, où les chaleurs sont fort grandes, avec le zimosimetre, dont on plongea la boule dans l'eau froide, & où l'air cependant ne diminua pas davantage la force de son ressort, il suit :

1°. Que l'air plongé dans l'eau ne diminuë la force de son ressort qu'à ne soûtenir qu'une ligne en hauteur de mercure de moins que l'atmosphere.

2°. Que l'air diminuë bien son ressort par la froideur de l'eau à proportion de son volume ; mais que les plus grands en perdent moins que les plus petits.

3°. Que l'eau qui est prête à s'évaporer, diminuë la force du ressort de l'air davantage que lorsqu'elle est en assez grande quantité pour l'environner de toutes parts, ce qui se confirme par cette autre experience du zimosimetre : car ayant plongé la boule dans de l'esprit-de-vin, le ressort de l'air diminua & soûtint le poids de 4. pouces en hauteur d'eau moins que le poids de l'atmosphere ; étant retirée de l'esprit-de-vin, il diminua encore jusqu'à soûtenir cinq pouces d'eau de moins, ce qui faisoit en tout neuf pouces d'eau moins que le poids de l'atmosphere, remise derechef dans l'esprit-de-vin, le ressort de l'air augmenta des cinq pouces dont il étoit diminué dehors, & mis derechef dehors l'esprit-de-vin, il diminua derechef des cinq pouces. Cette experience fut faite au même tems, que celle dont j'ay parlé ci-devant, c'est à dire, pendant les chaleurs de l'esté.

4°. Que cette ſeconde diminution de la force du reſſort de l'air ſe fait auſſi à proportion de ſon volume ; & qu'elle eſt plus grande dans les plus grands, & plus petite dans les moindres.

III. EXPERIENCE.

ON a fait conſtruire un cube de fer blanc *ABCD*, exactement clos de toutes parts, & partagé en deux également par la ſéparation *EF*, la partie inferieure *EBCF*, n'a aucune communication à la ſuperieure *AEFD*, que par le tube *GH*, enfermé dans un plus gros *IL*, fermé en *L*, & embouché & ſoudé en *I*, à la partie ſuperieure du cube. *MN* eſt un autre tuyau qui penetre dans la partie ſuperieure juſques proche le fonds *EF*, & eſt ſoudé à cette partie en *O*, & embouché & ſoudé par ſon extremité *N*, à un petit baquet ou reſervoir *P*, il y a de plus vers *A*, un petit robinet pour donner air à la partie ſuperieure. Ce robinet étant ouvert, on a verſé de l'eau dans le petit baquet *P*, cette eau eſt deſcenduë par le canal *NM*, dans la partie ſuperieure du cube, lorſque cette partie en a été toute pleine, on a fermé le robinet, & on a plongé pendant ſix ſecondes la partie inferieure du cube dans l'eau boüillante, & une partie conſiderable de l'eau contenuë dans la partie ſuperieure du cube pouſſée par la force du reſſort de l'air eſt montée avec précipitation dans le baquet *P*. Au bout des ſix ſecondes l'ayant

retirée de l'eau boüillante, l'eau du baquet a commencé à redescendre; mais dans la durée de 300. secondes elle n'étoit pas encore réduite dans l'état qu'elle étoit auparavant. On a ensuite mis cette partie inferieure dans l'eau froide pour achever de réduire l'air à son premier volume, aprés quoi on l'a derechef mise dans l'eau boüillante pendant six autres secondes, & l'eau est remontée, comme devant dans le baquet *P*, aprés quoi on l'a plongée dans l'eau froide, & l'air a repris son premier volume en 18. ou 20. secondes, ce qu'on a repeté plusieurs fois, & il est arrivé toûjours à peu prés la même chose, soit qu'on ait toûjours tenu pendant les 18. ou 20. secondes cette partie inferieure du cube dans l'eau froide, ou qu'aprés l'y avoir trempé on l'ait retirée à l'air. Il suit de cette experience:

1°. Que les corps durs qui ne sont pas fort épais, comme le fer-blanc, reçoivent trés-promptement la chaleur de l'eau boüillante.

2°. Que ce n'est pas toûjours la froideur seule du milieu qui détruit l'action de la chaleur, puisque par les experiences précedentes, l'air & l'eau sont à peu prés d'une même temperature.

3°. Que ces corps minces employent environ trois à quatre fois autant de tems à perdre dans l'eau froide la chaleur qu'ils ont reçûë dans l'eau boüillante, qu'ils en ont été à la recevoir.

J'appelle eau froide, celle qui est à peu prés d'égale temperature que l'air.

IV. EXPERIENCE.

DANS l'experience précedente, les tubes *NMGH* n'avoient qu'un pied de hauteur, mais dans la suite on les allongea, ensorte qu'ils en avoient huit; & ayant repeté les mêmes experiences, elles ont produit encore le même effet, excepté, que l'eau ne monta pas tout à fait en si grande quantité, ce qui devoit necessairement arriver à cause de la plus grande hauteur ou charge d'eau, qui par son poids s'opposoit à la dilatation du volume d'air ren-

fermé dans la partie inferieure du cube.

On mit aprés cela la partie *BC* ſur des charbons ardans, ce qui fit monter l'eau dans le baquet *P*, de même qu'avoit fait l'eau boüillante, mais elle n'y monta pas ſi promptement à cauſe que la chaleur ne s'appliquoit immediatement qu'au fond *BC*, au lieu que dans l'eau boüillante elle s'appliquoit encore immediatement aux quatre parois *BE*, *BF*, *FC*, *CE*, qui faiſoient enſemble une ſuperficie double de *BC*, on ne put pas bien remarquer le tems que l'eau employa de plus à monter dans le baquet *P*, parce qu'on étoit attentif à prendre garde que la ſoudure du cube ne ſe fondît, ce qui arriva enfin, mais l'eau étoit pour lors dans le baquet, pour le moins auſſi haute qu'elle l'avoit été par l'effet de l'eau boüillante, & auroit monté plus haut ſans cela.

Il ſuit de cette experience, qu'on peut par la chaleur du feu appliquée immediatement à la capacité qui renferme l'air, augmenter la force de ſon reſſort beaucoup plus conſiderablement que par l'eau boüillante, pourvû que ce qui renferme l'air puiſſe réſiſter à l'action du feu; & que l'effet en eſt d'autant plus prompt, que l'action s'en fait dans une plus grande étenduë.

V. EXPERIENCE.

ON a appliqué cinq hommes au mouvement d'une machine, qui en pouſſant par les leviers où on a de coûtume d'atteler les chevaux, employoient toute leur force à la faire mouvoir.

En ſuppoſant la force de chaque homme de 200. l, le total eſt mil livres.

On a enſuite mis des chevaux pour faire travailler cette machine, ils ont travaillé pendant trois mois; & quoiqu'on mît quatre chevaux à la fois, & qu'on les relayât de trois heures en trois heures, & dans la ſuite d'heure & demie en heure & demie; enſorte que chaque cheval ne travailloit gueres que ſix heures de 24. & ne fit pendant ce tems qu'environ ſix lieuës, ils n'ont pû réſiſter à ce travail, & ils y periſſoient.

On donnoit à chaque cheval par jour trois bottes de foin de 15. ſ. un boiſſeau d'avoine de 8. ſ. une demi botte de paille pour la litiere de 2. ſ. 6. ₰. ce qui fait 25. ſ. 6. ₰. auſquels il convient ajoûter encore le quart deſdits 25. ſ. 6. ₰. à cauſe que de 365. jours qui compoſent l'année, il y en a prés de 86. tant en Fêtes que Dimanches. Il y avoit de plus la païe des valets d'écurie de 5. ſ. par chaque cheval, & celle du Maréchal & du Bourlier.

Il ſuit de cette experience :

1°. Que pour continuer un ſemblable travail le jour & la nuit, il auroit fallu 16. chevaux ; & qu'on ne peut pas compter qu'un cheval tienne lieu d'une puiſſance continuelle de ſoixante livres faiſant une lieuë par heure.

2°. Que la nourriture & l'entretien d'un cheval qui travaille, revient par chaque jour de travail à prés de 40. ſ.

VI. EXPERIENCE.

LES Ouvriers qui poliſſent les glaces, ſe ſervent pour preſſer leurs poliſſoirs d'une fleche ou arc de bois, dont un des bouts qui eſt arrondi, poſe ſur le milieu du poliſſoir ; & l'autre qui eſt une pointe de fer, preſſe contre une planche de chêne ferme & arrêtée au deſſus de leur travail : la ſimplicité de cette machine fait que toute la force de l'Ouvrier eſt uniquement employée à expedier ſon travail. Les poliſſoirs dont ils ſe ſervent le plus ordinairement, ſont des trois grandeurs marquées ci-aprés ; & la preſſion la plus ordinaire de leurs fléches, eſt auſſi telle qu'il ſera dit, ce qu'on a remarqué avec un pezon à reſſort en accrochant le crochet du pezon au bout d'en haut de la fléche, & tirant directement vers le bas ; on a remarqué de la même maniere en tirant horiſontalement avec le crochet dudit pezon une corde attachée aux manches des poliſſoirs, qu'il falloit les quantitez de force, marquées ci-aprés pour les faire mouvoir, entre leſquelles la quantité moïenne eſt d'environ 25. l. : or ces Ouvriers commencent leur travail ordinairement à cinq heures du matin & le finiſſent à ſept heures du ſoir, prennent en trois tems deux heures

heures pour leur repas ; de sorte que de 24. heures ils travaillent regulierement douze heures, interrompuës de 3. heures en 3. heures par leur repas, la volée de leur fléche ; c'est à dire, le chemin que fait leur polissoir à chaque fois qu'ils le poussent, ou qu'ils le retirent, est ordinairement d'un pied & demi, & le tems qu'ils emploïent à chaque volée, une demi seconde ; mais comme ils s'arrêtent de tems à autre, tant pour voir leur travail, que pour brosser & empoter leur polissoir ; & en outre qu'ils employent quelques tems à sceller & retourner leurs glaces, cela emporte encore environ le sixiéme du tems de leur travail, si bien que des douze heures, on n'en doit gueres compter que dix, pendant lesquelles leur travail équivaut à l'élevation continuelle d'un fardeau de 25 l. à trois pieds par seconde.

Il suit de cette experience : Que pour entretenir un semblable travail pendant 24. heures, il faudroit deux hommes ; & qu'ainsi un homme seul ne tient lieu que d'une puissance continuelle de 12 l. $\frac{1}{2}$, faisant $\frac{3}{4}$ de lieuë par heures ; c'est à dire, environ la sixiéme partie du travail d'un cheval.

Voici les experiences qui ont été faites avec des polissoirs de differentes grandeurs, pressez par des fléches de differentes forces.

Un polissoir de 6. pouces de surface, pressé de 28 l, a été tiré par 23. dans son fort, c'est à dire, lorsque la fléche étoit à plomb ou au milieu de sa volée, & par 20 l. dans son foible.

Le même pressé de 30 l, a été tiré par 26 l. dans son foible.

Un autre polissoir de 11. pouces de surface, pressé de 28 l, a été tiré par 25 l. dans son fort, & par 23 l. dans son foible.

Un autre polissoir de 24. pouces de surface, pressé de 28 l, a été tiré par 25 l. dans son fort, & par 23 l. dans son foible.

Le même chargé de 30 l, a été tiré par 28 l. dans son fort, & par 25 l. dans son foible.

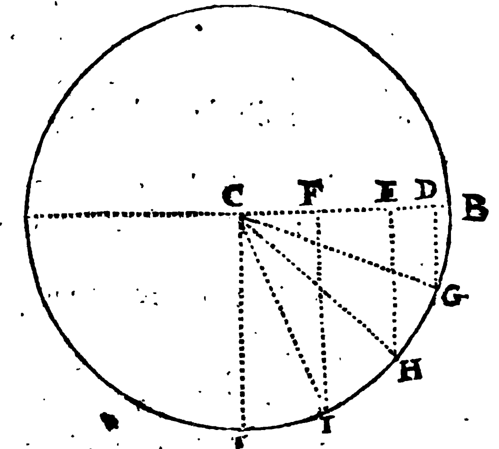
Par ces experiences on peut remarquer, en passant, que c'est une erreur de croire, que les frottemens dans les machines augmentent ou diminuent à proportion que les parties qui frottent, ont plus ou moins d'etenduë, & que la rouë, par exemple, d'un moulin tourne d'autant plus facilement, que ses tourrillons ont moins de longueur, ce qui d'ailleurs est une mauvaise construction, à cause qu'ils mangent incontinent les boëtes dans quoi ils tournent. Mais que ces frottemens augmentent ou diminuent à proportion des fardeaux qui sont mûs, & de la raison de la longueur des leviers qui servent à les mouvoir à la longueur de ceux sur lesquels ils s'appuïent.

J'aurois bien souhaité avoir eu occasion de faire les mêmes experiences avec des pieces de fer, de cuivre, & de bois, sur des plans de pareille matiere, parce qu'on auroit pû en déduire des regles trés importantes pour calculer les frottemens dans les machines.

PROBLEME.

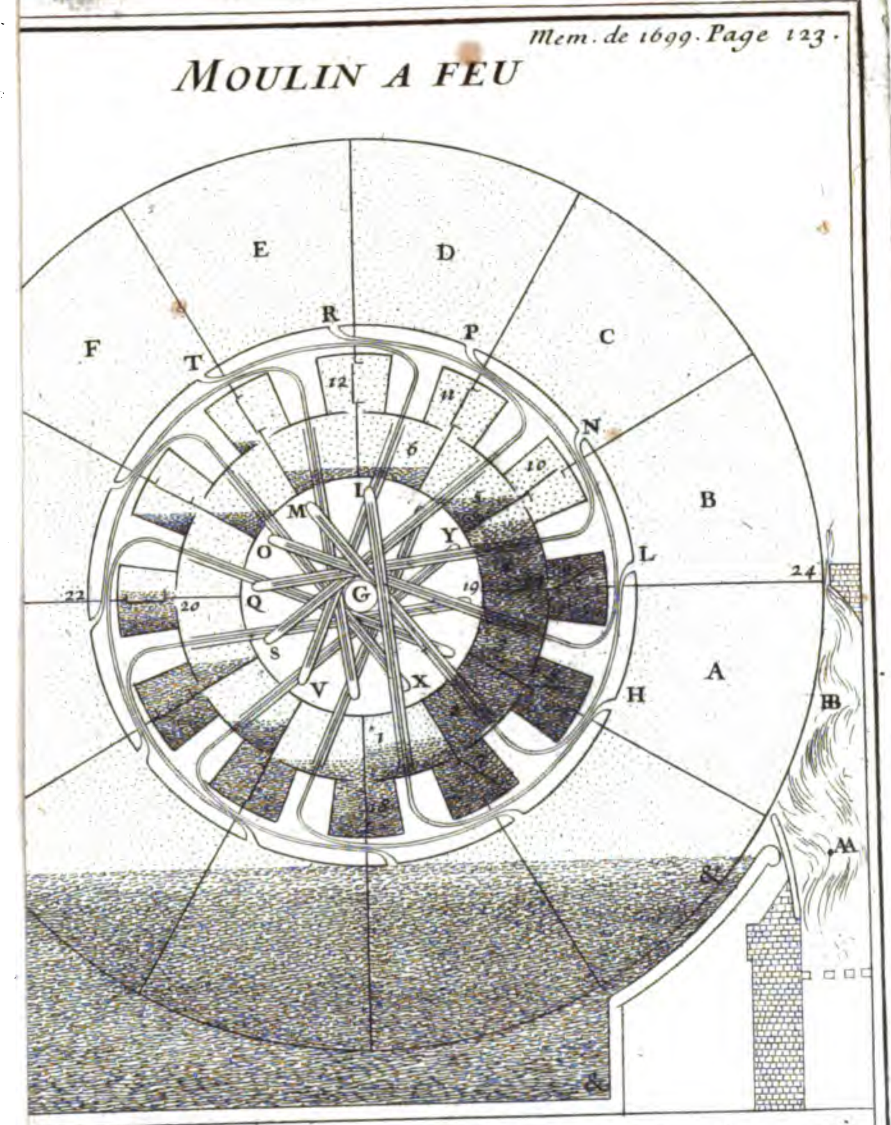
ETANT *donnez tant de poids égaux qu'on voudra* B, G, H, I, L, *sur la* $\frac{1}{4}$ *circonference d'une rouë verticale, depuis la ligne à plomb qui passe par le centre de la rouë, trouver la force résistante, qui appliquée à la circonference de la rouë, fasse équilibre aux poids donnez.*

SOLUTION DEMONTRÉE. Soit le diametre horizontal AB, à cause des rayons égaux AC, CB, un poids égal à B, appliqué en A, fera équilibre au poids B.



De plus les poids qui pendent aux extremitez d'une balance étant entre eux; ainsi qu'il est démontré dans les Mécaniques, en raison reciproque de leur distance du point d'appui, un

MOULIN A FEU



BB dilate l'air enfermé en A, et le faisant passer par le canal H I,
pressant la surface de l'eau en 1, la soupape 18, se ferme, et les
7. 8. et 9, s'ouvrent pour laisser monter l'eau vers Y, et charger ce
ui fait mouvoir la roüe sur son centre G, et succeder la cellulle B,
lle A, pendant que cette derniere entre dans l'eau &, pour faire re=
s son premier état l'air quelle contient
t demontré qu'en faisant Q 19, de 8. pieds, 20. 21. de 12, 22 L de 18.
de 30, le tout sur une profondeur de 12. pieds, et que la chaleur en BB
à celle de l'eau bouillante; ce moyen tient lieu de 39. chevaux.

poids qui sera au poids *B*, comme *CD*, égal au sinus droit de l'angle *GCL*, au raïon *CB*, fera équilibre au poids *G*.

Par la même raison un poids qui sera au poids *B*, comme *CE* à *CB*, fera équilibre au poids *H*, un autre poids qui sera à *B*, comme *CF*, à *CB*, fera équilibre au poids *I*, & ainsi des autres en quelque quantité qu'ils puissent être; si bien que le poids *L*, étant dans la ligne à plomb, n'a besoin d'aucun poids en *A*, pour lui faire équilibre; or comme en quelqu'endroit de la circonference de la roüe que la force résistante soit appliquée, elle est toûjours censée agir par la direction d'une tangente à l'extremité d'un raïon égal à *AC* il suit, que la force résistante, ou la somme des poids qui appliquez en *A*, font équilibre aux poids donnez, est à ces mêmes poids comme la somme des sinus droits des angles, dont ces poids s'eloignent de la plomb du centre de la roüe, au sinus total multiplié par le nombre des poids. *Ce qu'il falloit démontrer.*

DESCRIPTION DU MOYEN
de se servir commodement du feu pour mouvoir les machines.

TOUT ce que dessus posé, si *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, &c. 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. sont deux rangées circulaires & concentriques de cellules disposées autour d'un axe horizontal & mobile *G*, & exactement clauses de toutes parts, excepté que chacune des cellules *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, &c. puisse se communiquer à chacune des cellules, 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. par le moïen des tubes *HI*, *LM*, *NO*, *PQ*, *RS*, *TV*, &c. & que les cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. aïent communication les unes aux autres par les soûpapes 7, 8, 9, 10, 11, 12, &c. qui sont toutes posées & s'ouvrent toutes d'un mêmes sens, en sorte qu'elles permettent à l'eau l'entrée de la premiere à la seconde cellule, puis de la seconde à la troisiéme; de la troisiéme à la quatriéme; de la quatriéme à la cinquiéme; de la cinquiéme à la sixiéme; & ainsi de suite jusqu'à la derniere, & derechef de cette derniere à la premiere; mais qu'elles la lui refusent du sens contraire. FIG. 4.

Si de plus les cellules *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, &c n'ont directement aucune communication entr'elles, & que deux des cellules 1, 2, 3, 4, &c aïent deux ouvertures comme *X*, *Y*, par où on les ait emplies d'eau, & qu'ensuite on ait refermé exactement ces ouvertures, si la capacité de chacune des cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c est à peu prés la septiéme partie de celle des cellules *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, &c & que la force résistante soit supposée faire équilibre avec l'eau des cellules 1, 2, si enfin on applique en *BB*, la flamme sortant du fourneau *AA*, poussée par l'air qui entre par la grille du fourneau, & que le bas du tambour fait des cellules *A B C D E F* &c trempe dans l'eau froide du reservoir &c &c, je dis:

1°. Que l'air de la cellule *B* augmentera son ressort suffisamment pour soûtenir non seulement la hauteur d'eau *IY*, mais encore pour faire passer l'eau de la cellule 1, en la cellule 3. si cette hauteur *IY*, n'est qu'à peu prés de cinq pieds.

2°. Que le poids de cette eau fera tourner toute cette construction du sens *B A F*, autour du centre *G*, si le force résistante est moindre que ce poids.

3°. Qu'à mesure que par le mouvement autour du centre *G*, l'eau en *Y*, tend à descendre, de nouvelles cellules se présentent en *B B*, & de nouvel air, augmente son ressort pour la repousser & la soûtenir à la hauteur suffisante, pour que son poids soit continuellement superieur à la force résistante; pendant quoi l'air qui avoit été dilaté reprend son premier volume, à mesure que les cellules qui le contiennent, passent à travers l'eau du baquet &c &c, & delà à travers l'air où il acheve de se réduire, pour être de nouveau dilaté toutes les fois que ces cellules reviennent en *B B*; car par la premiere & quatriéme experience, l'air augmente son ressort d'une quantité équivalante à une charge de onze pieds huit pouces en hauteur d'eau: Or de ces onze pieds huit pouces, suivant la regle de M. Mariotte pour la pression de l'air, il n'y en a que 10. pouces & $\frac{1}{7}$ d'employez à la pression necessaire pour faire

place à l'augmentation des volumes d'air dilatez par la chaleur du feu, qui joints à 5. pieds 6. pouces $\frac{1}{7}$ que cette augmentation fait perdre au ressort de l'air dilaté, par le cinquiéme corollaire de l'experience premiere, font en tout six pieds, 4. pouces, 10. lignes, qui ôtez de 11. pieds, 8. pouces, reste encore 5. pieds, 3. pouces 2. lignes de hauteur, à laquelle le ressort de l'air dilaté par une chaleur égale à celle de l'eau boüillante peut soûtenir l'eau en *Y*.

Maintenant par le Problême précedent, la force résistante appliquée en quelque endroit de la circonference, qui passe par le milieu des cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, *&c* est au poids de cette eau, à peu prés comme 11 à 14; & si ce poids est de douze milliers, cette force résistante sera de 9428 $\frac{4}{7}$. Or en donnant douze pieds de diametre au tambour fait des cellules 1, 2, 3, 4, 5, 6, *&c* sur une pareille longueur de douze pieds, & deux pieds de profondeur pris du côté du centre de la roue, ces cellules renferment une espace de 754. pieds cubes $\frac{2}{7}$, dont le $\frac{1}{4}$ est 188 $\frac{4}{7}$, qui multipliez par 70 l. poids d'un pied cube d'eau, donnent 13200. l. mais comme dans les machines la force mouvante doit être superieure à la force résistante, & qu'il y a toûjours quelque frottement, à surmonter, les 1200. l. doivent être comptez pour cela; si bien que l'effet de ce mouvement peut être reputé de 9428 $\frac{4}{7}$, ce qui équivaudroit au moins, par la cinquiéme experience, à la force de 157. chevaux, si la force résistante faisoit une lieuë de chemin par heure; mais comme il faudroit pour cela, que toute cette construction fit 400. révolutions par heure, c'est à dire, n'emploïât que neuf secondes à chacune; au lieu que par l'experience troisiéme, elle ne peut en emploïer moins que 36. il suit que ce moïen tiendroit encore lieu au moins de 39. chevaux, ou de 234. hommes, par l'experience sixiéme; ce qui suppose que le degré de chaleur ne soit qu'égal à celui de l'eau boüillante, car autrement l'effet en deviendroit d'autant plus considerable, que ce degré de chaleur seroit plus grand; & le profit qu'il y auroit à se servir de cette espece de moulin à feu, seroit d'autant plus

considerable, que le prix du bois qu'on y consommeroit en 24. heures, seroit au dessous de 78. ₶. ce qui seroit d'autant plus facile à faire, que ce travail n'empêcheroit pas que ces fourneaux ne servissent à d'autres usages, comme à des vitrifications, à des fontes de métaux, & à d'autres operations de Chymie ou d'ouvrages mécaniques, où le feu est necessaire.

Comme je n'entreprens maintenant que de prouver la possibilité de se servir du feu pour mouvoir regulieremet les machines, ce que je crois avoir suffisamment fait, il me paroît pour le present inutile d'entrer dans un plus grand détail de construction; d'autant plus que lesdifficultez qui pourront dans la suite m'être objectées, me donneront occasion de la perfectionner. Je me contenterai seulement de dire encore ici, qu'il convient que les cellules qui contiennent l'air, soient faites de grandes tables de cuivre rivées & luttées; & que tout le reste, excepté les tubes de communication, peut être de bois.

Les avantages de ce moyen, sont:

1. De pouvoir cesser & reprendre le travail quand on veut, sans demeurer chargé du soin & de la nourriture des chevaux, & de n'en point supporter la perte ni le déperissement.

2. D'avoir toûjours une puissance égale & sans interruption, si on ne veut; ce qui ne peut être en se servant des moulins à vent, ou à eau, les uns étant souvent arrêtez faute de vent, & les autres par les glaces & débordemens d'eau.

3. Enfin de n'être point sujet aux lieux, parce qu'on trouve presque par tout des matieres combustibles.

DESCRIPTION D'UN NIVEAU

Dont se sert M. COUPLET, *plus exacte en cette seconde édition.*

CE Niveau est composé d'une lunette *AB*, de deux vaisseaux *CD* joints ensemble par un ou deux tuyaux *oo*, que j'appelle *canal*; de deux autres vaisseaux *ob*, *oc*, appellez calbasses, parce qu'ils portent la lunette, & flottent dans l'eau dont on emplit ce canal. La lunette a deux pieds huit pouces de longueur; son tuyau doit être de fer blanc, quoi qu'on fit tout le reste de cuivre. Dans un bout *A* de ce tuyau, comme en tout les autres tuyaux de lunettes, on met le verre appellé objectif; & dans l'autre bout *B* on met trois oculaires, si l'on veut que la lunette soit à quatre verres. Un seul oculaire suffiroit ici, parce qu'il n'importe point que l'objet soit renversé, ou non. Les Lunetiers mettent ordinairement les trois oculaires dans de petites boëtes à vis 5. qu'ils collent & ajustent dans un tuyau de carton appellé *Porte oculaire*, & ils le poussent dans le bout *B* du tuyau de la lunette. 27. Juin, 1699. PLAN. I.

Telle que soit la lunette du Niveau, elle n'est differente des autres, qu'en ce que l'on voit dedans une barre qui la traverse diametralement & horizontalement. Cette barre n'est autre chose qu'un cheveu tendu en tel endroit *c*, que celui qui regarde dans la lunette le voye trés-nettement sur les objets où il la pointe. PLAN. II.

Ce cheveu est tendu au milieu d'un anneau, ou d'une couronne de fer blanc 4. dont le plus grand diametre est égal à celui des oculaires de la lunette, afin qu'on puisse la mettre dans une boëte à vis comme chaque oculaire. Sur le bord de cette couronne sont faites deux petites incisions, qu'on couvre de quelques gouttes de cire aprés y avoir entortillé les bouts du cheveu.

. Mais parce qu'il faut quelquefois tourner & retourner le Porte-oculaire, pour mettre le cheveu horizontal, & que ce tournoyement diviseroit ou decoleroit les boëtes 5. je mets ce Porte-oculaire dans un bout de tuyau de fer blanc 6. que j'appelle *Foureau du Porte-oculaire*; & au bout de ce foureau je fais souder une forme d'entonnoir qu'on empoigne pour tourner sans crainte le Porte-oculaire comme on veut; & je mets ce foureau avec le Porte-oculaire dans le bout *B* de la lunette.

Il est aisé de conclure que le bout *B* de la lunette est bien plus pesant que le bout *A*; pour contrebalancer ce plus grand poids, on soude un anneau de plomb à ce bout *A*.

PLAN. II. On voit en *C* & *D* la coupe verticale des deux vaisseaux *CD* qui sont en la premiere planche. Ces vaisseaux ont comme on voit un peu au-dessus du milieu de chacune de leurs faces quarrées des pointes rentrantes en dedans d'environ une ligne, qu'on a un peu adoucies; l'eau dont on emplit ces vaisseaux a communication de l'un à l'autre par deux tuyaux *oo*, dont on voit les bouts soudez au-dessus de la jointure de leurs parties quarrées avec leurs parties pyramidales tronquées, un seul tuyau suffiroit, mais deux maintiennent mieux ces vaisseaux.

Les calbasses *ob*, *oc* ont le diametre de leur partie cylindrique plus petit de trois à quatre lignes que chaque côté des quarrez *CD*, pour flotter librement entre les pointes de chacun de ces vaisseaux. Leur hauteur jusqu'au bord de leur couverture, (qui doit être faite en dôme fort plat, sans l'être assez pour voir rester de l'eau dessus,) est plus petite d'environ deux pouces que la profondeur des vaisseaux *C*, *D*: Ces calbasses doivent être si bien soudées qu'il n'y entre aucune goutte d'eau; & pour s'assurer de cette condition absolument necessaire, on doit les voir étamées en dedans avant qu'on les ait couvertes de leurs dômes.

Quand elles sont couvertes, on emplit d'eau le canal; on

on les met dedans; & pour les faire flotter droites, on y fait tomber du plomb à gibier par un petit trou qu'on a fait sur leurs dômes, puis on bouche ces trous d'un tampon de cire. J'ai choisi cette espece de leste ou charge, parce que malgré quelque bosse ou quelque autre accident qu'il arrivât à ces calebasses, on les feroit toûjours flotter droites en les secoüant pour faire rouler d'un côté le trop de plomb qui se seroit mis de l'autre, ce qu'on ne pourroit faire si elles étoient chargées de quelque liquide. Si on voyoit que pour de foibles causes elles cessassent de flotter droites, on les feroit enfoncer davantage en faisant tomber dedans plus de plomb.

Le tuyau de la lunette *A B*, qu'on voit posé sur les dômes des calebasses, doit être, comme nous avons dit, de fer-blanc, matiere bien plus legere que le cuivre, pour avoir au dessous du centre de gravité de ces calebasses leur plus grand poids; & partant les rendre plus capables de résister à ce qui les empêcheroit de flotter droites.

Pour asseoir le tuyau de la lunette sur les dômes *ob*, *oc* des calebasses, on tâche de l'y faire tenir pendant le moment qu'il faut pour marquer l'endroit où l'on doit faire souder des croissans, comme on en voit sous *A* & *B*, & mieux en la figure 8. Ces croissans sont fendus d'une ligne d'ouverture, qui est prolongée jusqu'à quelques lignes prés des dômes; & c'est prés de la soudure de ces croissans sur les dômes que sont les trous par où l'on charge ces calebasses. PLAN. II.

Les croissans étant soudez, la lunette étant mise dedans, son bout *B* étant éloigné du bout du canal autant qu'il est necessaire pour mettre l'œil à l'oculaire de cette lunette, & ayant observé que cette position de la lunette n'empêche pas que les calebasses flottent droites & trés-librement entre les quatre pointes rentrantes, on fait au travers des fentes de ces croissans quatre repaires sur le tuyau de la lunette; sur ces repaires on fait souder des aîles 7. tellement limées & ajustées qu'elles entrent librement jusqu'au fond des fentes des croissans, & portent toutes également la lunette à quelques lignes au-dessus du fond de ces

croiſſans. On fait former en dos d'âne le bas de ces quatre aîles, & l'on applanit le fond des quatre fentes, le tout avec la lime douce: ces aîles ſervent à tenir toûjours la lunette dans la même poſition ſur les calebaſſes.

Avant de dire ce qu'il reſte à faire pour la perfection de ce Niveau, je donneray la deſcription de ſon pied.

M, eſt la ſection d'une portion de Sphere, priſe dans un tronçon d'Orme ou d'autre bon bois. Sous cette portion de Sphere, ou ſur ſa ſection repreſentée en *o*, *p*, *q*, dont il eſt commode que le diametre n'excede pas la hauteur du canal, on attache trois branches de fer forgées enſemble, ayant à chacun de leurs bouts une charniere & une vis; ces vis *p*, *o*, *q*, entrent dans trois doüilles qui ſont aux bouts des trois bâtons qui portent cette portion de Sphere *M*. Quant aux autres bouts de ces bâtons, il n'eſt pas avantageux qu'ils ſoient ferrez.

Ce pied étant dreſſé à peu prés horiſontalement, ce qui ſe fait en écartant ou approchant l'un ou l'autre des bâtons, l'on met deſſus le ſupport *ESF* du canal. C'étoit d'abord une planche épaiſſe d'environ deux pouces, & qui avoit autant de largeur que la portion de Sphere *M* a de diametre; ſon plan *ESF* & ſon profil *GrKtH* montrent combien on a élegi cette planche en vuidant les
PLAN. II. quarrez *E*, *F*, ou *G*, *H* pour faire entrer juſtement dedans les vaiſſeaux *CD*, juſqu'à leur cordon *o*. *o*. Les côtez de ces quarrez qui ſont aux deux bouts du ſupport, ſont ſeulement ferrez, comme on voit en la premiere Planche, d'un lien de fer qu'on a mis autour des bouts du ſupport, non pas tant pour fortifier ces bouts, que pour n'avoir pas ce ſupport plus long que le canal qu'il porte. Ce profil montre encore qu'on a rendu ce ſupport plus leger, en foüillant dans ſon épaiſſeur une concavité *rKt* ſi profonde qu'elle n'ait que le bord *rt* de ſa circonference qui frotte ſur la convexité de la portion de Sphere *M*, afin de n'avoir pas beaucoup de frottemens à vaincre quand on tournera de côté & d'autre l'inſtrument qui ſera ſur ce ſupport; on voit encore dans ce ſupport d'autres parties délardées de *G* en *r*, & de *t* en *H* pour l'élegir davantage.

Avant que d'attacher sous la portion de Sphere *M* les trois branches de fer *o*, *p*, *q*, on traverse cette portion de Sphere d'un boulon que l'on voit assez long pour traverser aussi l'épaisseur du support, & l'on fait le trou *K* ou *S* beaucoup plus grand qu'il n'est necessaire pour la grosseur de ce boulon, afin de pouvoir pousser ou tirer de côté ou d'autre ce support sur son pied *M*, pour empêcher que l'eau dont on emplit le canal ne se répande pardessus quelques-uns de ses bords.

On dresse ensuite l'instrument, comme on le voit, en un lieu commode pour découvrir plusieurs objets fort eloignez, sans toutefois qu'ils le soient trop, pour bien distinguer si le cheveu qui est dans la lunette se repose sur le faiste 5. de quelque bâtiment; sur la fermeture 7. de quel- PLAN. I.
que cheminée, sur quelque couronnement d'ouvrage 8. sur quelque élevation enfin bien terminée & isolée; car en quelque repos que soit le cheveu, il a toûjours de petites vibrations qui laissent échaper entre lui & la plus grande hauteur des objets où il est pointé, un filet de lumiere qui fait mieux juger si le cheveu ne fait que s'appuyer. Ces objets ainsi choisis sont d'autant plus necessaires, qu'un cheveu qui n'a gueres de grosseur que la vingt-quatriéme partie d'une ligne, couvre environ un pied de l'objet, qui est à prés de trois mille toises de l'Observateur.

Pour voir si le cheveu rase constamment le même objet, on interrompt son repos, en donnant quelque petit coup contre le canal, ou contre quelques calebasses, puis on observe s'il reprend la même place; ou pour plus grande preuve, on enleve la lunette hors de ses croissans, & on l'y remet.

Il faut avoir soin qu'il n'y ait point d'eau sur les dômes des calebasses; rien qui empêche les aîles 7. de poser sur les fonds des croissans; que l'eau dans le canal soit assez haute, pour ne pas craindre que les calbasses touchent au fond, ni que quelques bouts de la lunette touche sur quelque bord du canal.

Si l'on voyoit qu'entre plusieurs observations, il y en eût quelqu'une où le cheveu ne retournât pas précisément sur

le même objet, on pourroit ſoupçonner que la difference vient des refractions, qui ſouvent & d'un moment à l'autre ſont differentes; ſur tout quand il pleut, quand il fait trés chaud ou trés-froid; quand le rayon viſuel qui part de l'inſtrument paſſe d'un lieu où il y a du broüillard, en un autre où il n'y en a point.

Quoique le cheveu retournâ conſtamment ſur le même objet, on ne peut encore conclure que cet objet ſoit de niveau avec l'œil de l'Obſervateur; mais ſeulement que les rayons viſuels *H* 9 dirigez par cet inſtrument ſont toûjours des angles égaux 9 *HO*, avec un plomb *HO*, qu'on s'imagine deſcendre de l'œil de l'Obſervateur au centre de la Terre.

Avec cet inſtrument mis en l'état que nous venons de dire, on peut trouver tant de points de niveau vrais entr'eux qu'on en veut, pourvû que les lieux ſur leſquels on pointe la lunette ſoient également éloignez de l'inſtrument.

Pour en avoir ſeulement deux, avec leſquels nous dirons comment on donne toute la perfection qu'on puiſſe deſirer, faites planter droit une perche *C*4 à 300 ou 400 toiſes de l'inſtrument ſur le bord d'une riviere, d'un lac ou d'un canal, le long duquel votre Aide vous préſentera un Signal, c'eſt-à-dire, un petit quarré de fer, blanchi d'un côté & noirci de l'autre; car en quelque ſituation on voit mieux le noir que le blanc: faites hauſſer ou baiſſer ce Signal, juſqu'à ce que le cheveu de votre lunette raſe ſon bord ſuperieur 4. & compter combien il y a de pieds, de pouces & de lignes depuis ce bord 4. juſqu'à la baſe de cette perche *c*; puis l'Aide ira preſenter de même en un autre lieu *e* auſſi écarté de l'inſtrument que l'eſt *c*, un autre Signal 5; & connoiſſant par vôtre ſigne que le cheveu de votre lunette raſe le bord de ſon ſignal, il écrit combien il y a de pieds, de pouces & de lignes de ce bord 5. juſqu'à la baſe *e* de ſa pe che.

Par le moyen de ces points 4. & 5. qu'il eſt aiſé de trouver avec toutes ſortes de niveaux, quelques défectueux qu'ils ſoient, voici comment on peut ajuſter l'inſtrument, & le dégager de l'importune neceſſité de choiſir toûjours des points également éloignez de lui.

Faites porter l'inſtrument tout prés d'une des perches *c* 4. ou *e* 5, & faites compter combien il y a de pieds, de pouces & de lignes du bord ſuperieur du ſignal 4 juſqu'en *P*, où vous aurez remarqué qu'eſt le centre de l'objective de votre lunette, ou que le cheveu eſt coupé par la perche *c* 4. que votre Aide enſuite aille mettre ſur la perche *e* 5 un ſignal 4. autant au deſſous de 5. que *p* eſt au deſſous de 4. puis tournez l'objective de la lunette de votre inſtrument vers *q*, ſans rien changer au pied de cet inſtrument.

On voit que les lieux propres à planter ces deux perches, devroient être choiſis le long d'une riviere, afin que leurs baſes ne ſoient pas bien éloignées d'être de niveau entr'elles. Ayant ainſi ſur l'une & l'autre de ces perches deux autres points *p*, *q*, auſſi de niveau vrai entr'eux, comme le ſont les points 4. & 5. regardez ſi le cheveu de la lunette qui eſt en *p* raſe le bord ſuperieur du ſignal *q*. S'il le raſoit, l'inſtrument ſeroit parfait; mais ce ſeroit un grand hazard. Si le cheveu ſe repoſe plus haut que *q*, otez du plomb de la calebaſſe *o c*; ou ſi elle ne vous paroiſſoit pas trop enfoncée dans l'eau du canal, mettez-en dans la calebaſſe *o b* qui porte l'objective. Otez en enfin de l'une, ou mettez-en dans l'autre, juſqu'à ce que le cheveu de la lunette approche du ſignal *q*; puis on recommence à remarquer où le cheveu de la lunette eſt coupé par la perche *c* 4; on compte comme dans l'operation précedente, combien il y a de pieds, de pouces & de lignes depuis le ſignal 4. juſqu'à ce point, & on fait placer ſur la perche *e* 5. un ſignal autant au-deſſous de 5. que le centre de la lunette ſe trouve au deſſous de 4. & ſi l'on obſerve que le cheveu raſe le bord de ce ſignal, on peut conclure que l'inſtrument eſt parfait; ſinon diminuez peu à peu avec un coûteau, & non avec une rape, l'anneau de plomb ſoudé en *A*; chargez ou déchargez les calebaſſes, & repetez ces operations juſqu'à ce que la meſure du point de niveau 4. au centre de la lunette, ſoit égale à la meſure du point de niveau 5. à celui où ſon cheveu coupe la perche *e* 5. & alors vous ſerez ſûr que les rayons viſuels que l'inſtrument dirige, ſoit longs, ſoit courts, font des angles droits avec des lignes *H O*, qui ſeroient imaginez deſcen-

dre de l'œil de l'Observateur au centre de la terre. C'est tout ce qu'on peut demander d'un instrument des plus justes qu'on ait encore eu.

L'échelle qu'on voit au bas de la seconde Planche, donne les mesures de chaque partie de ce Niveau. Si la longueur du support & celle de ses trois pieds sont réduites à la longueur du canal, & si le diametre de la portion de Sphere est réduit à la largeur du support & à la hauteur des deux vaisseaux du canal, ce n'est que pour enfermer le tout dans une caisse.

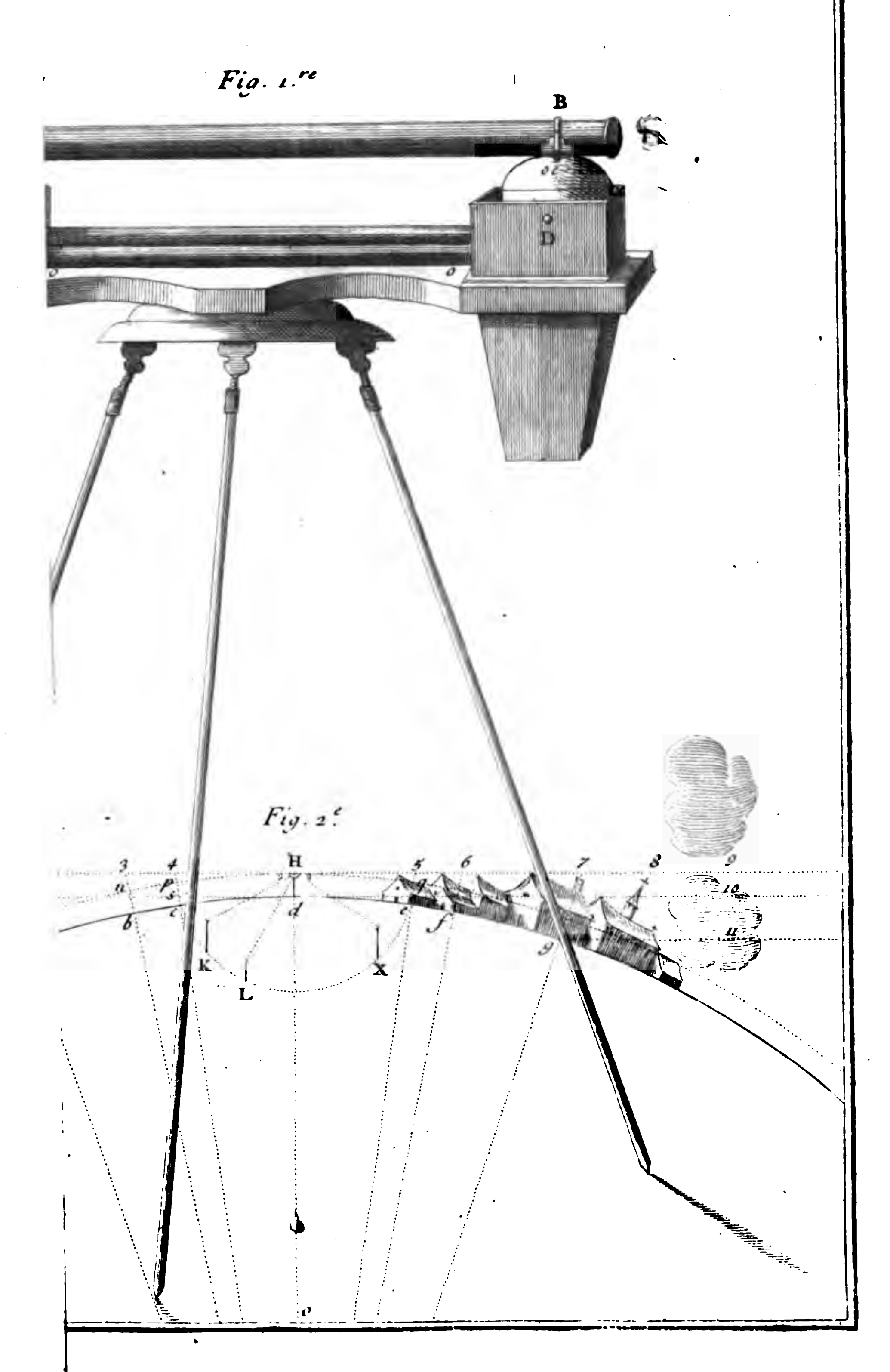
QUADRATURE
D'UNE INFINITÉ
De Segmens, de Secteurs, & d'autres Espaces de la Roulette ou de la Cycloïde vulgaire.

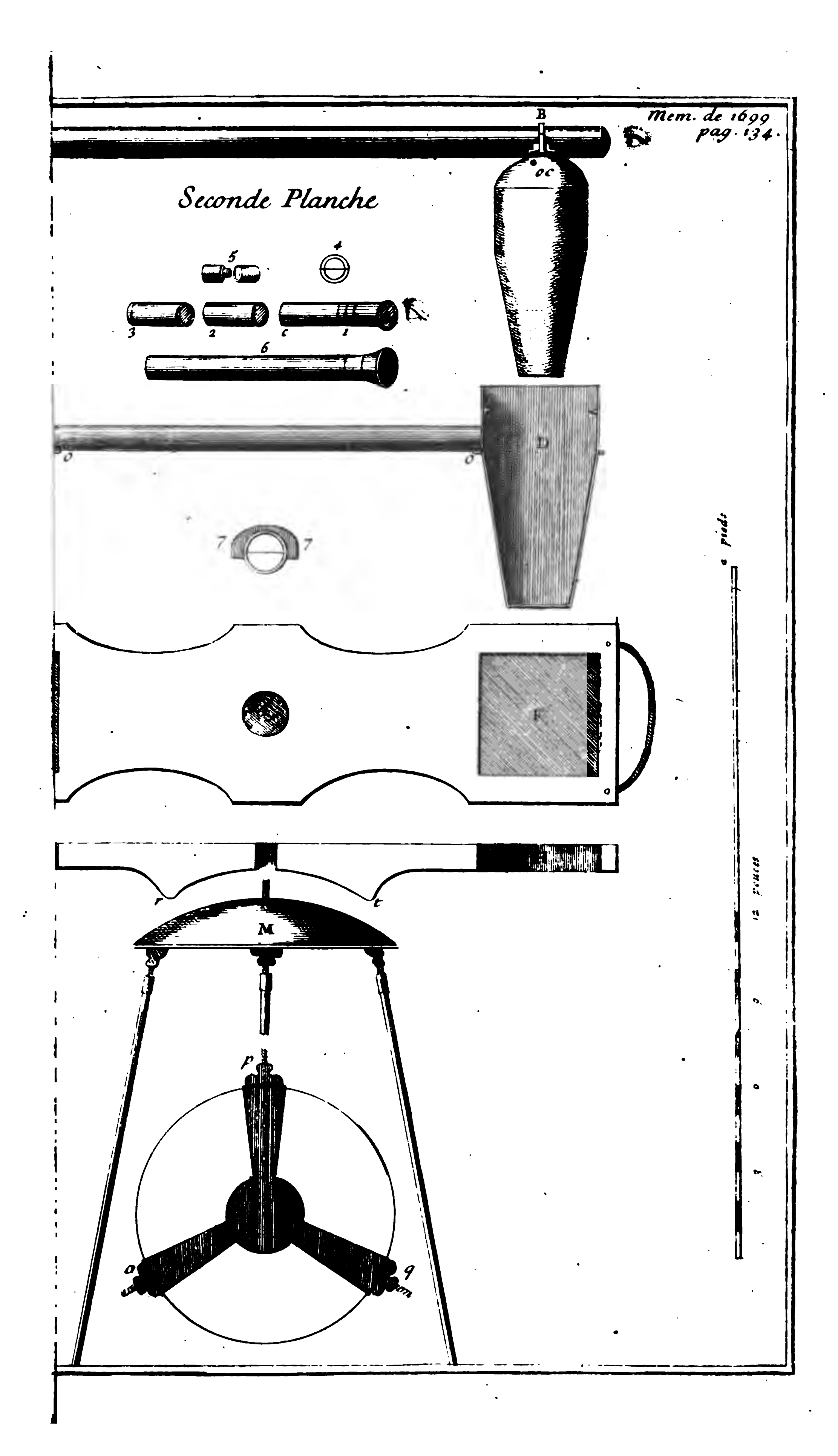
Par M. BERNOULLI, Professeur des Mathematiques à Groningue.

21. Juillet 1699.

SUIVANT Toricelli il y a précisément cent ans que cette fameuse Courbe fut imaginée par Galilée son Maître, à qui il semble en attribuer l'invention. Quoiqu'il en soit, on peut dire avec verité, que c'est particulierement en France qu'elle a aquise sa plus grande réputation. Car il est constant que le P. Mersenne la divulga le premier en la proposant à tous les Geometres de son tems; lesquels s'y appliquant à l'envie, y firent alors plusieurs découvertes: en sorte qu'il étoit difficile de juger à qui étoit dû l'honneur de sa premiere invention. Delà vint cette celebre contestation entre Messieurs de Roberval, Toricelli, Descartes, Lalovera, &c. qui fit alors tant de bruit parmi les Sçavans. Depuis ce tems-là à peine a-t-on trouvé un Mathematicien tant soit peu distingué, qui n'ait éprouvé ses forces sur cette ligne, en tâchant d'y découvrir quelque nouvelle proprieté. Les plus belles nous ont été laissées par Messieurs Pascal, Huggens, Wallis, Wren, & quelques autres. Son identité avec sa developpée, les chûtes en tems égaux par des arcs inégaux de cette Cour-

Premiere Planche




Seconde Planche
B
oc
5
4
3
2
c
1
6
o
o
D
7
7
F
r
t
M
p
a
q
m
2 pieds
12 pouces

be, & la plus vîte descente à laquelle nous l'avons trouvée propre dans ces derniers tems, en sont sans contredit les plus remarquables & les plus utiles par les usages qu'elles peuvent avoir dans la Mécanique ; comme il paroît dans l'admirable invention des Pendules.

Quant à celles qui sont purement speculatives, il n'y en a pas une qui ait tant excité l'admiration des Sçavans, que la Quadrature d'un seul segment de cette Cycloïde, d'autant plus qu'on démontre que sa Quadrature indéfinie est impossible sans celle du cercle dont elle dépend : Cette proprieté a même paru trop belle à M. Wallis (jaloux de la gloire de sa Nation, pour pouvoir reconnoître que M. Huggens soit le premier inventeur de cette Quadrature ; puisqu'il fait tous ses efforts pour l'attribuer à son M. Wren. C'est apparemment ce qui a donné occasion à M. Leibnitz d'aller plus avant, & de chercher cet autre segment quarrable oblique, qu'il a publié autrefois dans les Journaux. Mais ces deux segmens sont tout ce qu'on a crû jusqu'ici de quarrable dans la Cycloïde ordinaire ; & même M. Tschinhaus se persuadoit auec tant d'assûrance que c'étoient les seuls qui le fussent, qu'il avance hardiment dans les Actes de Leipsik de l'année 1687. page 526. que la Cycloïde n'a pas un nombre infini d'espaces quarrables.

Pour desabuser donc ceux qui pourroient être de son sentiment, je me crois obligé de démontrer ici le contraire par la découverte que je fis il y a déja quelque tems, des Quadratures d'une infinité non seulement de segmens, mais aussi de secteurs, & d'autres sortes d'espaces de cette Courbe, & d'en laisser l'examen & le jugement à l'illustre Academie des Sciences, avant que de la rendre publique. Car, comme selon toutes les apparences, ce sera la derniere observation qu'on aura faite dans ce siecle au sujet de nôtre Cycloïde, il est juste qu'aprés une durée de cent ans, qu'elle a continuellement exercé les Mathematiciens de toute l'Europe, elle retourne maintenant porter ce dernier éclat en France où elle a pris son premier lustre.

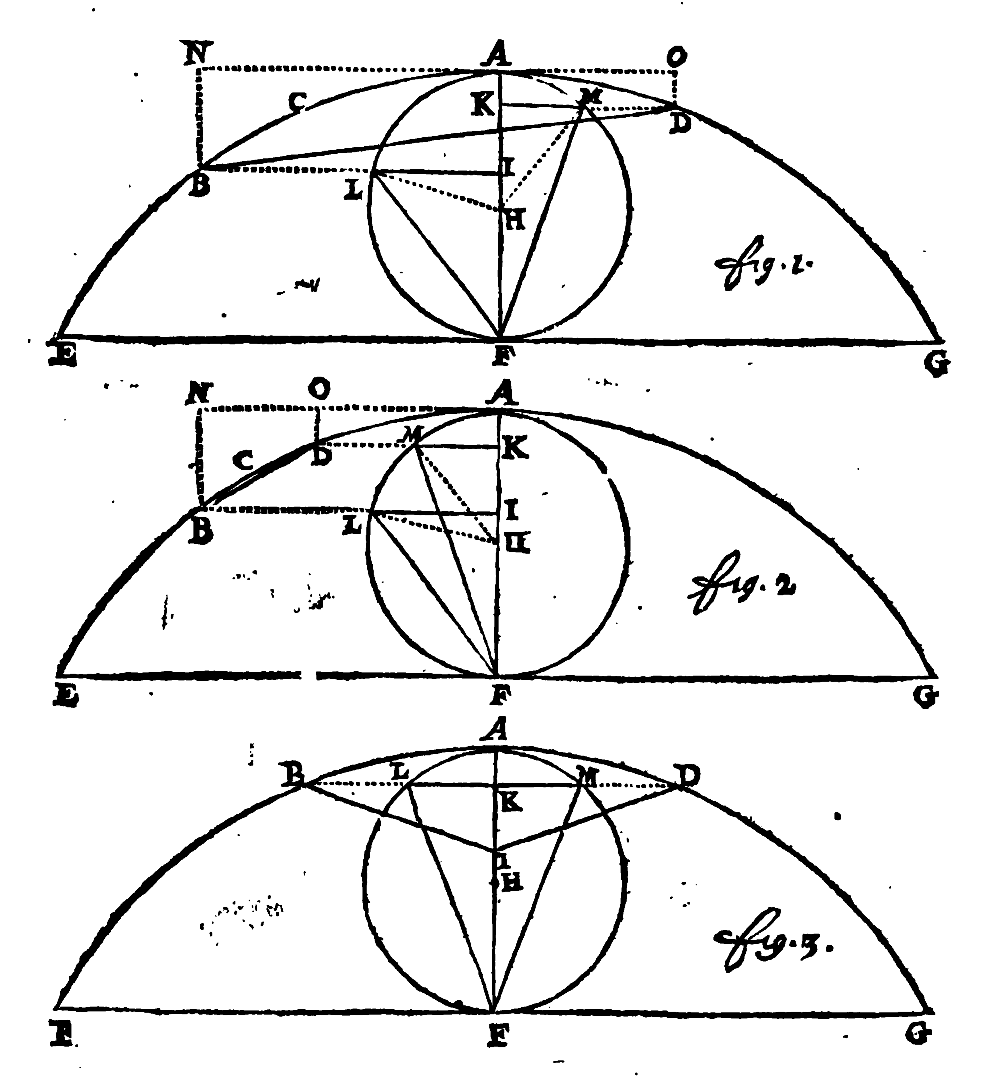


Fig. 1. 2. Soit donc la Cycloïde commune *EAG*, dont la base soit *EG*, l'axe *AF*, & le cercle génerateur *ALF*. Je dis que si l'on méne à discretion deux ordonnées *IB* & *KD*, de maniere néanmoins, que la distance *IH* de l'une au centre, soit égale à la distance *KA* de l'autre au sommet ; la droite *BD* (que l'on conçoit tirée par les extremitez de ces ordonnées) retranchera un segment cycloïdal *BCDB*, qui

qui sera quarrable. *Ce Segment* BCDB *sera égal à la somme des triangles rectilignes* LFI + MFK (fig. 1.) *ou à la difference des mêmes* LFI — MFK (fig. 2.) : ce que je démontre ainsi.

Soient NAO parallele à la base EG; BN, DO, paralleles à l'axe AF; & les raïons HL, HM. Premierement lorsque les ordonnées IB, KD, (*fig.* 1.) sont de differens côtez de l'axe, le segment $BCDB$ se trouve égal au trapeze $BNOD$ diminué des deux trilignes ANB & AOD; mais le trapeze $BNOD = \overline{\frac{1}{2}BN + \frac{1}{2}DO} \times NO$ (à cause de $HI = AK$) $= \frac{1}{2}HA \times NO = \frac{1}{2}HA \times NA + \frac{1}{2}HA \times OA$. Or par la nature de la Cycloïde $\frac{1}{2}HA \times NA = \frac{1}{2}HA \times$ arc. $\overline{AL + LI}$ = sect. LHA + triang. LHF = sect LFA : On démontrera de même que $\frac{1}{2}HA \times OA$ = sect. MFA. Donc le trapeze $BNOD$ = aux deux secteurs $LFA + MFA$. Maintenant par la proprieté de la Cycloïde, déja connuë, le triligne ANB = au segment circulaire AIL; & le triligne AOD = segm. circ. AKM. Donc ayant ôté du trapeze $BNOD$ les deux trilignes ANB, AOD; & des secteurs AFL, AFM, les deux segmens circulaires AIL, AKM: l'on aura le segment cycloïdique $BCDB$ = aux deux triangles rectilignes $LFI + MFK$. *Ce qu'il falloit démontrer.* FIG. 1.

Que si les ordonnées IB, KD, sont d'un même côté (*fig.* 2.) le segment $BCDB$ = trap $BNOD$ — triligne ANB + triligne AOD; & en suivant les traces de la démonstration précedente, on trouvera le trapeze $BNOD$ = $\frac{1}{2}HA \times NA - \frac{1}{2}HA \times OA$ = sect. LFA — sect. MFA. Donc ayant substitué les segmens circulaires AIL, AKM, à la place des trilignes ANB, AOD, qui leur sont égaux; il viendra le segment cycloïdal $BCDB$ = à la difference des deux triangles rectilignes LFI — MFK. *Ce qu'il falloit démontrer.* FIG. 2.

FIG. 1. COROL. I. Les points *K* & *I* concourant & se confondant au milieu du raïon *AH*, il est manifeste que la corde *BD* (*fig.* 1.) sera alors perpendiculaire à l'axe *AF*, & qu'elle passera par le même point du milieu du raïon *AH*. Ce qui fait le cas particulier de M. Huggens ; le segment *BADB* devenant en ce cas égal au triangle équilateral inscrit dans ce cercle generateur, ou (ce qui est la même chose) au demi hexagone inscrit dans le même cercle.

FIG. 1. 2. COROL. II. Mais si les points *K* & *I* sont éloignez l'un de l'autre le plus qu'il est possible, c'est à dire, si *K* tombe au sommet *A*, & *I* au centre *H* ; le segment *BCDB* dégenerera dans celui qui a été trouvé par M. Leibnitz, & sera égal au seul triangle *LFI* (l'autre *MFK* s'évanoüissant) ou, ce qui vaut autant, au quart du quarré inscrit dans le cercle generateur.

FIG. 3. Je passe maintenant à une détermination generale d'une infinité de secteurs de la Cycloïde, tous quarrables, qui (comme j'espere) ne paroîtront pas moins curieux que les segmens. Les points *K* & *I* sont encore ici supposez également éloignez du sommet *A* & du centre *H*. Du point *I* soient tirées deux lignes droites *IB*, *ID*, aux deux extremitez de l'ordonnée *BKD* : elles formeront un secteur cycloïdal *IBADI*, que je dis être encore quarrable, étant égal au triangle isoscele *LFM*. Je n'en mets point ici la démonstration, parce qu'elle se tire aisément de la precedente. Il faut seulement observer en passant, que les deux cas particuliers de Messieurs Huggens & Leibnitz, sont encore ici compris dans cette détermination generale, étant visible que le secteur *IBADI* prend la forme du segment de M. Huggens, quand les deux points *K* & *I* se confondent ; & qu'il se change en deux segmens obliques de M. Leibnitz, lorsque *I* tombe en *A*, & *K* en *H*.

Il ne sera pas hors de propos de dire, que j'ai aussi trouvé une méthode toute singuliere de déterminer d'autres espaces cycloïdiques quarrables par l'Algebre. Par exemple, je veux tirer deux ordonnées *KD*, *IB* (*fig.* 2.) qui comprennent un espace *KDCBI* quarrable, démon-

trant en même tems, que cela se peut pratiquer d'une infinité de manieres, en sorte que l'espace *KDCBI* sera toûjours different selon la diversité des racines des équations algebraïques tantôt plus tantôt moins élevées. Car il faut remarquer que tous ces espaces ne peuvent pas être determinez par une construction universelle, comme l'ont été ci-dessus les segmens & les secteurs. Quand je sçaurai que la démonstration synthetique de cette quadrature generale aura eu le bonheur de plaire à l'Academie, je communiquerai aussi la Méthode analytique dont je viens de parler.

METHODE

POUR CENTRER LES VERRES DES LUNETTES D'APPROCHE en les travaillant.

Par M. DE LA HIRE, à l'Observatoire.

APRE'S ce que j'ai expliqué de la maniere de connoître l'inégalité de l'épaisseur des verres dont on se sert pour faire les objectifs des lunettes d'approche, il ne sera pas difficile de les centrer en les travaillant, c'est à dire, de faire en sorte que la plus grande épaisseur de ce verre se trouve au centre de la figure quand il sera travaillé. 22. Juillet 1699.

Premierement, le morceau de verre dont on veut faire un objectif, étant taillé de figure circulaire, on y marquera le centre comme en *C* : & par la méthode que j'ai donnée, & comme je l'expliquerai ensuite par rapport à cet usage, on tracera sur ce cercle le diametre *AB*, qui déterminera sa plus grande épaisseur en *B*, & sa moindre *A*.

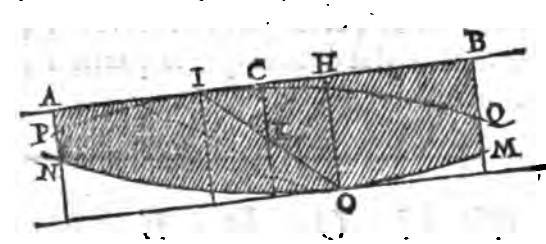
D F
A I C H B
E G

Secondement : On commencera à former le verre sui-

vant la figure qu'on veut lui donner en diminuant peu à peu la partie *B*, autant qu'on juge à peu prés qu'elle peut être plus épaisse que la partie *A*; & ce côté du verre étant enfin entierement achevé & poli, on le démastiquera, & on l'examinera pour connoître l'endroit encore plus épais, s'il n'est pas égal par tout. Mais comme il est taillé d'un côté, on pourra en déterminer le centre par la même méthode; c'est à dire, qu'on pourra y marquer le point où est la plus grande épaisseur de ce verre. Ce qui se fera en y traçant d'abord un diametre, comme je viens de l'enseigner, dans lequel une ligne claire ou noire ne paroisse point multipliée, ce qui peut toûjours se trouver; & si dans tous les diametres cette ligne ne paroît point doublée, on est asseuré que le verre est bien centré, & qu'on peut le travailler également de l'autre côté pour lui donner son entiere perfection. Mais si l'on trace sur le verre un autre diametre *DE* perpendiculaire à *AB* qui est celui où l'image du trait clair ou noir ne paroît point multipliée, & que l'image de ce même trait paroisse multipliée dans le diametre *DE*, on connoîtra que le verre ne sera pas centré. Il faut donc alors faire paroître l'image du trait sur le verre, laquelle soit parallele au diametre *DE*, & l'y faire mouvoir tant qu'elle ne paroisse point doublée, ce qu'on peut toûjours trouver, & l'on marquera cette ligne comme en *FG* sur la surface du verre, laquelle coupera à-angles droits le diametre *AB* au point *H*, lequel sera le centre de ce verre. Maintenant on transportera la grandeur *CH* en *CI* de l'autre côté du centre sur le diametre *AB*, & ayant mastiqué ou attaché le verre comme auparavant, on commencera à le tailler du côté qui est encore plat, & on usera peu à peu sa partie vers *B* plus que celle qui est vers *A*; en sorte qu'étant presque tout taillé spheriquement, il ne reste plus que le petit point *I* qui ne soit point taillé sur la surface. Alors on peut achever ce côté du verre, & on sera asseuré, qu'il sera bien centré.

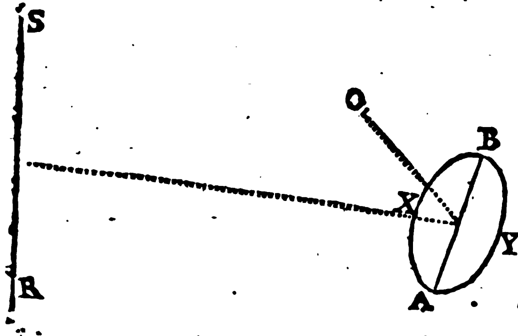
On pourra coler sur la surface du verre qui est taillée

la premiere un petit morceau de papier blanc où l'on marquera le point *I*, afin de reconnoître toûjours ce point en taillant l'autre côté.



La démonstration de cette pratique n'est pas difficile; car soit *A B M N* la coupe du verre par le diametre *A B* de sa figure, & perpendiculairement à la surface plane *A B*, si l'on imagine un plan parallele à cette surface qui touche en *O* le côté *N O M* du verre qui est travaillé, il est évident que le point *O* sera le centre du verre ou son point *H* opposé; & puisque le point *C* est au milieu du diametre *A B*, si l'on prend *C I* égale à *C H*, & qu'on fasse en sorte que le point *I* soit l'endroit où la courbure *P I Q* égale & semblable à *N O M* touche le plan *A B*, la ligne *I O* étant coupée en deux également en *K*, donnera le point *K* pour le centre de ce verre. *Ce qu'il falloit trouver.*

Maintenant pour ce qui est de la maniere dont on peut trouver la plus grande épaisseur du verre, comme il ne s'agit que d'une seule multiplication, il faudra seulement se servir de la réflexion d'une ligne claire dans l'obscurité ou noire au grand jour. On doit donc exposer un des côtez du verre *A B* à la ligne noire ou claire *R S*, en sorte qu'il soit perpendiculaire au plan qui passe par l'œil *O* & par la ligne *R S*, & que cette surface du verre soit aussi fort peu inclinée à cette même ligne pour en pouvoir appercevoir l'image plus facilement, & lorsque l'image *A B* de la ligne *R S* paroîtra



simple, on sçaura que le diametre AB du morceau de verre circulaire en determinera sa plus grande & sa moindre épaisseur. Mais si l'image AB paroît doublée, & que la plus vive des deux soit vers X, & la plus foible vers Y, aussi la partie X du verre sera plus épaisse que la partie Y, comme je l'avois démontré.

METHODE

COMMUNE AUX EQUATIONS

DU SECOND ET DU TROISIEME DEGRÉ.

Pour en avoir la solution par une simple transformation de leur premier terme, faite à l'ordinaire.

Par M. VARIGNON.

5 Aoust 1692. QUELQUE nombre de Methodes qu'on ait trouvées jusqu'ici par rapport à ce même sujet, celle-ci paroît si naturelle & si facile, qu'on a crû faire plaisir à ceux qui aiment ces matieres, que de la leur faire aussi remarquer.

SECOND DEGRÉ.

I. Soit $zz + pz + q = 0$ l'équation à résoudre. Prenez $z = x - y$ (on prendroit $z = x + y$, si l'équation avoit $-pz$), & vous aurez $zz = xx - 2xy + yy = xx - 2xy + 2yy - yy = xx - 2yz - yy$. Et par consequent aussi $zz + 2yz + yy - xx = 0$; laquelle équation, comparée terme à terme (à la maniere de M. Descartes) avec la proposée $zz + pz + q = 0$, donnera 1°, $pz = 2yz$, ou $y = \frac{1}{2}p$; & 2°, $q = yy - xx = \frac{1}{4}pp - xx$: d'où résulte $x = \pm\sqrt{\frac{1}{4}pp - q}$. Donc $z (x - y) = -\frac{1}{2}p \pm \sqrt{\frac{1}{4}pp - q}$. *Ce qu'il falloit premierement trouver.*

Les trois autres cas de ce degré complet donneront de même ce qui suit:

	EQUATIONS.	RACINES.
COROL.	$zz+pz+q=o$	$z=-\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp-q}$
	$zz+pz-q=o$	$z=-\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp+q}$
	$zz-pz+q=o$	$z=\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp-q}$
	$zz-pz-q=o$	$z=\frac{1}{2}p\pm\sqrt{\frac{1}{4}pp+q}$

TROISIE'ME DEGRE'.

II. Soit aussi $z^3+pz+q=o$ l'égalité à résoudre. Prenez encore $z=x-y$ (on prendroit encore aussi $z=x+y$, si l'équation avoit $-pz$) ; & vous aurez de même $z^3=x^3-3xxy+3xyy-y^3=x^3-3xy\times\overline{x-y}-y^3=x^3-3xyz-y^3$. Et par conséquent aussi $z^3+3xyz+y^3 {-x^3}=o$: laquelle équation comparée aussi terme à terme avec la proposée $z^3+pz+q=o$, donnera 1°, $3xyz=pz$, ou $y=\frac{p}{3x}$; & 2°, $q=y^3-x^3=\frac{p^3}{27x^3}-x^3$, ou $x^6+qx^3=\frac{1}{27}p^3$: D'où résulte (*art.* 1.) $x^3=-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}$. Or puisque $q=y^3-x^3$ (on pourroit aussi se servir de $y=\frac{p}{3x}$: c'est pour arriver d'abord aux formules ordinaires qu'on commence par ici), l'on aura de même $y^3=q+x^3=\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}$. Donc $z(x-y)=\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}-\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}$. *Ce qu'il falloit aussi trouver.*

Les trois autres cas de ce troisiéme degré sans second terme, donneront encore de même ce qui suit:

EQUATIONS.	RACINES.
Corol. I. $z^3+pz+q=0$	$z=\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}-\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}$
$z^3+pz-q=0$	$z=\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}-\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}$
$z^3-pz+q=0$	$z=\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}+\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\mp\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}$
$z^3-pz-q=0$	$z=\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}+\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\mp\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}$

REMARQ. Il est ici à remarquer que le calcul de ces formules radicales s'abregeroit de la moitié, si au lieu de la valeur de y qu'on vient de substituer, on y substitoit celle que donne l'égalité $y=\frac{p}{3x}$, tirée de même de la comparaison des termes de l'équation proposée & de la transformée ; on auroit, dis-je, alors :

EQUATIONS.	RACINES.
Corol. II. $z^3+pz+q=0$	$z=\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}-\frac{p}{3\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}}$
$z^3+pz-q=0$	$z=\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}-\frac{p}{3\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq+\frac{1}{27}p^3}}}$
$z^3-pz+q=0$	$z=\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}+\frac{p}{3\sqrt[3]{-\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}}$
$z^3-pz-q=0$	$z=\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}+\frac{p}{3\sqrt[3]{\frac{1}{2}q\pm\sqrt{\frac{1}{4}qq-\frac{1}{27}p^3}}}$

On fera sur ceci les reflexions accoûtumées : La facilité de la méthode qu'on vient d'expliquer, étant tout ce qu'on a eu en vûë de faire sentir ici.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS SUR CETTE SORTE D'INSECTES QUI S'APPELLENT ORDINAIREMENT DEMOISELLES.

Par M. HOMBERG.

JE ne donnerai pas ici une description entiere de tout l'animal, la figure ci jointe pouvant suffire pour le distinguer d'avec les autres Insectes. J'en décrirai seulement les parties qui ont principalement du rapport à mon observation ; & comme il y a differentes especes de Demoiselles, tant pour la grandeur & pour la couleur, que pour la structure du corps, il sera bon de specifier d'abord celles dont je parle ici ; car je n'ai pû faire mon observation que sur une seule espece. 22 Août 1699.

Les mâles & les femelles y sont d'une même grandeur, sçavoir de vingt-lignes environ de long ; le corps de l'un & de l'autre est également grêle ; excepté que le bout de la queuë, ou l'extremité du ventre de la femelle *b*, est plus gros que n'est celui du mâle *a*. L'un & l'autre sont d'une grande vivacité, & se tiennent ordinairement sur les bords des rivieres.

Les mâles sont de couleur violette luisante par tout leur corps : leurs quatre aîles sont transparentes, un peu dorées, avec une grande tache presqu'au milieu de chaque aîle, du même violet que leurs corps, ce qui rend cet endroit des aîles opaque. Voïez fig. *e*.

Les femelles sont par tout leur corps d'un gris doré luisant, tirant sur le verd. Leurs quatre aîles sont transparentes, de la même couleur & sans tache. Voïez fig. *f*.

Lorsqu'elles sont en repos, ou qu'elles ne volent point, leurs quatre aîles s'approchent, & se tiennent si prés les unes des autres, qu'elles ne paroissent qu'une seule aîle,

au lieu que plusieurs autres especes de Demoiselles tiennent toûjours leurs aîles étenduës, aussi-bien pendant leur repos, que lorsqu'elles volent.

La tête de cet animal, qui est fort grosse en comparaison de son corps, ne tient à sa poitrine que par un filet fort menu. Son ventre *a. c.* sçavoir cette partie qui regne depuis l'endroit sur lequel sont plantées ses aîles jusqu'à l'autre extremité, est divisé en dix articles, dont le mouvement n'est que du haut en bas & du bas en haut, & non pas d'un côté à l'autre.

L'endroit sur lequel sont plantées ses aîles, je l'appellerai sa poitrine.

Il a ses poulmons environ au milieu de son ventre vers *b*, ce qui paroît en ce que cette partie s'enfle un peu & s'affaise continuellement par de petits intervales, comme sont ordinairement ceux de la respiration.

L'extremité du ventre du mâle *a*, ou le dixiéme article de son ventre, est un anneau simple qui fait son anus; il est garni de quatre crochets, deux plus gros en dessus de la longueur environ d'une ligne, & deux plus petits en dessous, qu'il peut ouvrir & fermer, comme les Ecrevisses font leurs pattes. Voïez fig. *a*.

L'extremité du ventre de la femelle *b*. paroît consister en deux tuïaux placez l'un au dessous de l'autre. (voïez fig. *b*.) Celui de dessus est l'anus par où elle rend ses excremens, & il est placé comme celui des mâles; l'autre qui est au dessous, est sa partie feminine, ou l'entrée à la matrice. Ce dernier-ci est environ d'une ligne de long, & prend son origine dans la partie basse du huitiéme article du ventre. Ces deux tuïaux sont garnis au bout chacun de deux fort petites pointes; au lieu que l'anus du mâle est garni de quatre crochets. Ces deux bouts de tuïau placez l'un au dessus de l'autre, font que l'extremité du ventre de la femelle est plus grosse, & ne se termine pas tant en pointe qu'au mâle.

J'ai vû faire une action à ces animaux qui m'a paru fort extraordinaire, & qui m'a donné la curiosité de les exa-

miner avec attention ; c'eſt que le mâle trouvant la femelle aſſiſe ſur quelque feüille ou branche ſur le bord de l'eau, il la prit en volant avec les crochets de ſon anus par le col entre la tête & la poitrine, & emporta ainſi la femelle penduë par la tête au bout de ſa queuë.

Je crus d'abord, que c'étoient deux differentes eſpeces d'animaux qui ſe chaſſoient ; mais comme je ne vis aucune réſiſtance de l'une pour empêcher ſon enlevement ; au contraire que l'une ſe préſentoit & paroiſſoit attendre l'autre pour être plus commodément emportée, j'en jugeai autrement.

En les ſuivant, je vis que le mâle s'aſſit non loin de là ſur une feüille de jonc, & en même tems il hauſſa ſa queuë avec laquelle il tenoit la femelle par le col, pour la mettre ſur la même feüille où il étoit, La femelle étant ainſi aſſiſe derriere le mâle, elle courba ſon ventre, qu'elle fit paſſer entre ſes jambes, & avec le bout de ſon ventre, elle porta ſes parties contre la poitrine du mâle, qui a ſes parties genitales en cet endroit : (voïez la fig. g.) le mâle ſoûtenant pendant toute cette action la tête de la femelle avec le bout de ſa queuë.

Ils demeurerent dans cette poſture pendant environ trois minutes, puis le mâle ſoûleva puiſſamment ſa poitrine, & les parties genitales de ces deux animaux ſe ſéparerent, comme ſi on les avoit arrachées les unes des autres : la queuë du mâle lâcha auſſi en même tems la tête de la femelle, & il s'envola auſſi-tôt.

La femelle étant en liberté, ſe redreſſa, & demeura immobile dans la même place pendant un bon demi quart d'heure, puis elle s'envola auſſi.

J'ai attrapé pluſieurs de ces animaux, pour examiner leurs parties génitales, voici ce que j'ai trouvé. La partie de deſſus du ventre auſſi bien aux mâles qu'aux femelles, eſt convexe dans toute ſa longueur. Le deſſous du ventre eſt pliſſé & recourbé en dedans, & forme une goutiere en long, à peu près comme eſt la partie interieure d'une plume entre ſes deux barbes. Cette goutiere commence

aux mâles dans la troisiéme jointure, & se continuë jusques à l'anus. Le premier article de son ventre, qui tient à la poitrine, n'est qu'un anneau rond & fort étroit, de la largeur environ d'une grosse épingle; & il ne paroît pas avoir d'autre usage que de donner un mouvement plus libre & plus grand au reste du ventre.

Le second article aux mâles *c.* est de la longueur de deux lignes, creusé fort avant en dessous, qui fait une espece de cul-de-sac, dont les bords sont garnis de poil, & dont le fond est vers la poitrine. Voïez fig. *c.*

Du fond de ce cul-de-sac sort un petit corps dur & noir, de la grosseur d'une soie de porc, de la longueur de deux lignes avec une petite perle au bout, laquelle est dure & fort blanche. Ce petit corps paroît être inplante dans la poitrine du mâle, & faire la fonction de la verge. Elle est couchée en long dans ce cul-de-sac; en sorte que la petite perle blanche est toûjours visible; lorsqu'on presse un bout de plume dans ce cul de-sac, la verge en sort d'elle-même de la longueur environ d'une ligne; ce qui arrive aussi quand on presse son anus. J'ai coupé transversalement la poitrine du mâle avec des ciseaux au-dessus des aîles, il s'est trouvé dans la partie charnuë du dedans de la poitrine un creux en cone, dont la base étoit vers la tête de l'animal, & dont la pointe aboutissoit interieurement à la racine de la verge; j'ai poussé un petit stilet dans la pointe de ce cone creux, ce qui a fait sortir la verge du cul-de-sac de toute sa longueur.

J'ai ouvert la poitrine à plusieurs mâles pour y examiner ce creux, mais je ne l'ai trouvé qu'en deux seulement; tous les autres avoient la poitrine pleine. L'un de ces deux sortoit immédiatement de l'accouplement lorsque je l'ai pris; & l'autre je l'ai pris au hazard. Cette difference m'a fait penser, que ce creux pourroit bien être le reservoir de la semence de cet animal, lequel étant nouvellement vuidé, sa cavité a été encore sensible; mais avant l'accouplement, cet endroit étant plein, ou quelque tems aprés l'accouplement, les parrois de ce vaisseau, étant affais-

ſez, il n'en a paru aucun veſtige ſenſible.

Le cul-de-ſac qui fait la loge de la verge, n'eſt qu'une continuation de la goutiere qui regne le long de preſque tout le ventre en deſſous, avec la difference que dans cet endroit, la goutiere eſt plus profonde & plus large que dans tout le reſte de ſon étenduë, & qu'elle y eſt garnie de poils, au lieu que tout le reſte eſt ſans poils.

La partie de deſſous du ventre des femelles eſt pliſſée pareillement en goutiere. Cette goutiere commence aux femelles dans le ſecond article de ſon ventre, qui n'eſt point garni de poils comme aux mâles. Voïez la fig. *d*. & continuë pendant ſix articles de ſuite.

Les deux pénultiémes articles de la femelle portent en deſſous ſes parties génitales externes. Voïez fig. *b*. Elles ſont figurées de cette maniere : Le neuviéme article en deſſous a une ouverture garnie de chaque côté d'un petit aîleron gris blanchâtre. Ces deux aîlerons couvrent cette ouverture, & ont un mouvement pour s'ouvrir & pour ſe fermer, & lorſqu'ils ſont fermez, ils paroiſſent former un petit tuïau. Voïez la fig. *i*.

A la racine du huitiéme article s'éleve une boſſe juſques à la racine du neuviéme article. Sur l'extrémité de cette boſſe ſont plantées deux petites cornes crochuës, noires, fort dures, un peu plus longues qu'une ligne, figurées à peu prés comme les défenſes de la vipere, mais un peu plus courbées, dont les pointes ſont tournées vers l'anus. Elles ſont articulées, & ont un mouvement de tout ſens; elles ſont ordinairement couchées ſous les aîlerons que je viens de décrire, & en ſont entierement cachées; elles ſont couchées ſi proche l'une de l'autre, qu'elles ne paroiſſent qu'un ſeul crochet.

Je crois que ces deux petites cornes peuvent avoir les deux uſages ſuivans. Premierement, comme elles ſont couchées entre les deux aîlerons qui couvrent les parties feminines, & qu'elles ont un mouvement en tout ſens, elles peuvent en s'écartant l'une de l'autre, ouvrir les deux aîlerons, & par là découvrir l'ouverture de ces parties.

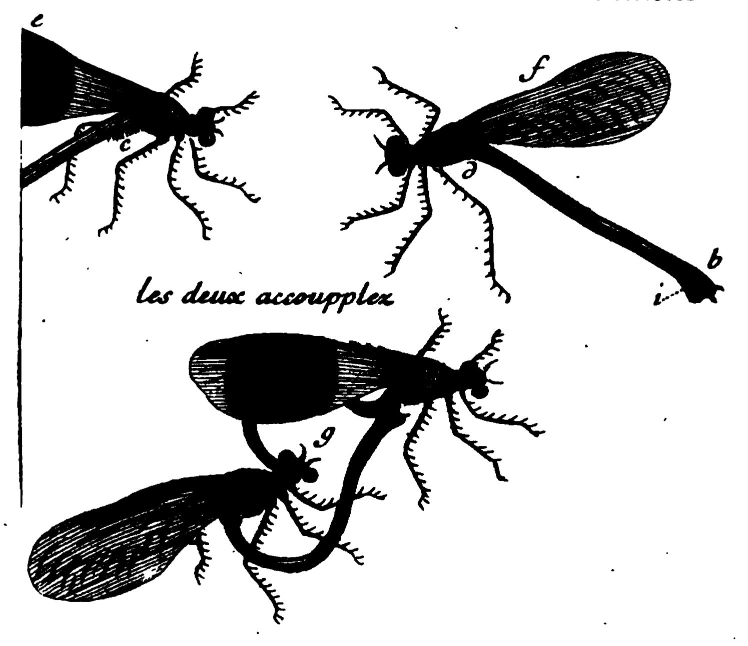
Le second usage peut être de diriger les parties de la femelle dans l'accouplement, vers les parties du mâle, & cela de cette maniere:

Nous avons vû que les parties du mâle sont fort proche de sa poitrine, c'est-à-dire, dans le second article de son ventre en *c*. au lieu que celles de la femelle sont placées à l'autre extremité du ventre *b*, en sorte que dans l'accouplement la femelle est obligée de recourber son ventre, de le passer entre ses jambes & dessous sa poitrine, pour pouvoir atteindre les parties du mâle, comme il se voit dans la figure *g*, ce qui est une posture fort gênante, dans laquelle elle pourroit souvent manquer les parties du mâle, sans le secours de ces deux cornes; mais lorsque ces cornes s'élevent de dessous les aîlerons, elles présentent leur convexité à la goutiere qui occupe tout le dessous du ventre du mâle, dans laquelle elles s'engagent fort aisément; & aprés être entré dans cette goutiere, elles servent de conducteur infaillible aux parties de la femelle, pour arriver sûrement à celles du mâle.

J'ai enfermé plusieurs de ces femelles, pour voir, si elles produiroient des œufs; mais comme elles avoient besoin de nourriture, qu'elles ne vouloient pas prendre dans leur prison, elles sont toutes mortes, en sorte que je n'ai pas pû étendre mon observation plus loin.

Je n'en ai ouvert aucune qui ait eu des œufs, ce qui me fait croire, que les femelles se cachent peu de tems aprés l'accouplement pour faire leurs œufs, & qu'elles perissent ensuite. Il faut aussi que les mâles perissent bien-tôt aprés l'accouplement; ce que j'ai conjecturé en ce que j'ai trouvé en differens endroits quantité d'aîles de mâles, qui sont apparement morts dans ces endroits-là; & comme je n'ai pas trouvé de corps, il y a apparence, que ces corps ont été mangez par d'autres insectes.

Je me suis apperçû, que les premiers de ces animaux que j'ai pris, environ vers le dix-huit de Juillet de cette année, particulierement les mâles, étoient plus longs & plus forts que ceux que j'ai pris quinze jours aprés; que trois


le
la Femelle
e
c
f
d
b
i
les deux accoupplez
g

ſemaines enſuite il n'y en avoit preſque plus, & que ceux qui ſe trouvoient encore étoient fort chetifs ; ce qui me fait croire, que ces animaux pouvoient bien ne pas éclore tous en même temps, & que la premiere couvée eſt meilleure que la derniere.

OBSERVATION D'UNE ECLIPSE DE L'OEIL DU TAUREAU ALDEBARAM OU PALILICIUM.

Par M. DE LA HIRE, à l'Obſervatoire.

FIGURE RENVERSE'E.

22. Août 1699.

LE 19. Août au matin, on voïoit l'étoile Aldebaram proche de la Lune ; en ſorte que vers 30′ aprés minuit, il ſembloit que cette étoile devoit être rencontrée par la Lune vers ſon bord Septentrional, car la Lune étant peu élevée ſur l'horizon avoit une parallaxe aſſez grande, pour

causer cette apparence. Je restai donc attentif à observer cette éclipse, pour voir, s'il arriveroit à cette étoile la même chose que le R. P. Feüillée Minime avoit observée il y a quelque tems à une autre étoile qui touchoit la Lune dans son bord.

Mais la Lune en s'élevant sur l'horison & la parallaxe diminuant, l'étoile a touché le bord lumineux de la Lune en un endroit éloigné de la corne Septentrionale de 30. degrez environ. J'observai premierement, que l'etoile étoit en *A* dans une ligne qui touchoit le bord Oriental de la Lune, & qui étoit parallele à celle qui passoit par les cornes à $1^h\ 28'\ 0''$. aprés minuit, & qu'elle étoit en *B* sur le bord lumineux de la Lune où elle se perdit tout d'un coup qui est le moment de l'immersion à $1^h\ 41'\ 31''$. Sa distance étoit alors de la ligne menée par la corne Septentrionale & perpendiculaire à la ligne des cornes de $2'\ 59''$, ce qui a été observé avec le micrometre. Mais ce qui m'a paru de plus considerable dans cet observation, c'est que le corps de l'étoile paroissoit sur le disque de la Lune éclairé, en sorte que la distance entre le centre de l'étoile & le bord de la Lune étoit à peu prés égal à un diametre & demi du disque apparent de l'étoile, comme on peut voir dans cette figure; & ensuite l'étoile a disparu en un moment. Cette observation à été faite avec une trés bonne lunete de 16. pieds. J'avois auparavant observé que l'étoile s'avançoit assez également vers le bord de la Lune avant son immersion; en sorte que je ne pouvois pas soupçonner qu'il y eut autour de la Lune aucune atmosphere soit plus rare ou plus dense que le reste de l'éter. Et je crois que l'apparence du corps de l'étoile sur le disque de la Lune éclairé, comme le Pere Feüillée l'a observé, ne doit être attribuée qu'à la lumiere du corps de la Lune, qui paroît toûjours plus grande qu'elle n'est en effet, quoiqu'on l'observe avec une grande lunette; & qu'ainsi on peut voir le corps de l'étoile qui est beaucoup plus clair & plus brillant que le corps de la Lune, au travers de cette fausse lumiere apparente; & qu'enfin l'éclipse se fait lorsque

que l'étoile touche le veritable bord de la Lune.

J'observai ensuite l'émersion de l'étoile dans la partie obscure en *C* à $2^h\ 19'\ 32''$. ce qui se fit aussi en un moment, l'étoile paroissant tout d'un coup aussi brillante qu'à l'ordinaire; ce que l'on doit attribuer au grand mouvement de la Lune par raport à la petitesse du corps de l'étoile, ce qui fait qu'elle se dégage tout d'un coup du corps de la Lune. J'observai cette émersion avec une bonne lunette de six pieds seulement, pour pouvoir mieux appercevoir le bord obscur de la Lune, qui paroissoit un peu éclairé par la reflexion de la lumiere de la terre; mais on ne pourroit pas dire, que l'émersion se soit faite sur le disque apparent de la Lune; car cet endroit du disque étoit moins éclairé que le reste, dont la lumiere étoit en general trés-foible.

Enfin l'étoile vint en *D* sur la ligne parallele à celle des cornes, & qui passoit par le bord Occidental de la Lune, à $2^h\ 29'\ 30''$.

J'observai que le diametre apparent de la Lune, étoit de $32'\ 31''$. aprés l'immersion, la Lune étant haute sur l'horizon de 26° du côté de l'Orient. Cette observation a été faite exactement avec le micrometre.

La durée entiere de cette Eclipse a donc été de $38'.\ 1''$. & son milieu à $2^h\ 0'\ 31''\frac{1}{2}$.

EXAMEN

DE LA FORCE DE L'HOMME,

Pour mouvoir des fardeaux, tant en levant qu'en portant & en tirant, laquelle est considerée absolument & par comparaison à celle des animaux qui portent & qui tirent, comme les chevaux.

Par M. DE LA HIRE, à l'Observatoire.

JE supose premierement qu'un homme de taille médiocre & qui est fort, pese 140 l. de nôtre poids. 14. Nov. 1699.

Je considere d'abord, qu'un homme tel que je viens de le supposer, aïant les deux genoux en terre, peut se relever, en s'appuïant seulement sur la pointe des pieds, & les deux genoux étant toûjours joints ensemble; & comme cet effort se fait par le moïen des muscles des jambes & des cuisses, il est évident par la supposition que je viens de faire de sa pesanteur, que les muscles des jambes & des cuisses auront la force de lever 140 l.

Mais un homme aïant les jarets un peu ploïez peut se redresser, quoiqu'il soit chargé du poids de 152 l. avec la pesanteur de son corps qu'il éleve à même tems; en sorte que la force des muscles de jambes & des cuisses, peut élever un poids de 290 l. sçavoir 150 l. du poids dont il est chargé & 140 l. du poids de son corps, lorsque l'élevation n'est que de 2. ou 3. pouces.

Un homme dans la supposition que nous avons faite d'abord, & comme nous le considerons toûjours dans la suite, peut aussi lever de terre un poids de 100 l. lequel sera placé entre ses jambes, en ploïant seulement le corps, & prenant ce poids avec les mains comme avec deux crochets, & en se redressant ensuite. D'où il suit, que les seuls muscles des lombes ont la force de lever un poids de 170 l. à sçavoir les 100. l. du poids & 70 l. qui est la moitié de sa pesanteur; car il doit non seulement élever le poids de 100 l. mais encore toute la partie superieure de son corps depuis la ceinture que j'estime du poids de 70 l. puisqu'il s'étoit panché pour prendre le poids.

Pour ce qui est de la force des bras pour tirer ou pour élever un fardeau, on peut la poser de 160 l. ce qui dépend de la force des muscles des épaules & des bras. Car si un homme prend avec les deux mains quelque corps fixe & placé au dessus de sa tête, il pourra assez facilement par l'effort seul de ses bras, élever tout son corps & même 20 l. de plus, comme s'il étoit chargé du poids de 20 l. On en peut faire facilement l'experience; car s'il y a un poids de 160 l. qui soit attaché à l'extremité d'une corde, laquelle passe par dessus une poulie; & qu'un homme qui

pese seulemunt 140 l. tire l'autre extremité de cette corde, il est évident, qu'il ne pourra jamais élever le poids de 160 l. puisque tout ce qu'il peut faire, c'est de se suspendre à cette corde, & le poids qui est attaché à l'autre extremité pesant plus que lui, le tiendra suspendu; car la poulie n'est autre chose qu'une balance continuë à bras égaux: mais si l'on charge cet homme du poids de 20 l, il fera alors équilibre avec le poids de l'autre côté; & pour peu qu'on ajoûte au poids de 20 l, il élevera le poids, puisque les muscles de ses épaules & de ses bras ont assez de force pour élever tout ce poids.

Quoique les muscles de chaque partie du corps puissent faire de si grands efforts pour élever des fardeaux, on ne doit pas pour cela compter la force de l'homme par celle de tous ses muscles ensemble, quand même les esprits qui font gonfler les muscles qui servent au mouvement en general en se racourcissant & en tirant les tendons de leurs extremitez, pourroient se distribuer également dans toutes ces parties, & de la même maniere que dans une partie séparée, puisque chaque partie sert ordinairement de soûtien à celle qui lui est jointe. Par exemple, les muscles des bras & des épaules en se retirant, peuvent élever un poids de 160 l. Mais si le corps est panché, les bras ne pourront pas soûtenir ce poids, à moins que les muscles des lombes n'aïent la force à même tems de soûtenir la partie superieure du corps avec le poids dont il est chargé; & si les jarets étoient encore ploïez, il faudroit alors que les muscles des jambes & des cuisses fissent encore un plus grand effort, puisqu'ils devroient soûtenir le poids de 160 l. & à même tems celui de tout le corps. D'où il arrive que dans cette disposition de tout le corps, la force se distribuë par la distribution des esprits dans toutes les parties, ce qui fait qu'un homme ne pourra pas lever de terre un poids de 160 l.

Ce n'est pas qu'il peut se rencontrer des hommes, dont les esprits coulent en si grande abondance & avec tant de rapidité dans leurs muscles, qu'ils leur font faire des ef-

forts triples & quadruples de l'ordinaire ; & c'est, à ce qu'il me semble, la raison naturelle qu'on peut donner des forces surprenantes qu'on voit dans quelques hommes, qui portent & qui élevent des fardeaux que deux & trois hommes ensemble auroient de la peine à soûtenir ; quoique ces hommes soient quelquefois d'une taille médiocre, & paroissent à l'exterieur plûtôt foibles que forts. Il s'en est trouvé un depuis peu de tems dans ce païs-ci qui portoit une grosse enclume de Maréchal, à ce qu'on dit, & dont on rapporte plusieurs actions d'une force merveilleuse : mais j'en ai vû un autre à Venise, qui étoit jeune, & qui ne sembloit pas pouvoir porter 40. ou 50 l. avec tous les avantages possibles, lequel étant monté sur une petite table, élevoit de terre & soûtenoit en l'air un âne, par le moïen d'une sangle large qui passoit par dessous le ventre de l'animal, & qui étoit attachée par ses deux extremitez à des crochets qui pendoient au bout de deux petites tresses faites de cordelettes & de peu de cheveux des deux côtez de la tête de ce jeune garçon, & toute cette grande force ne dépendoit que des muscles des épaules & des lombes ; car il se baissoit d'abord pendant qu'on attachoit les crochets à la sangle ; & ensuite il se relevoit & élevoit l'animal hors de terre en appuïant ses mains sur ses genoux. Il élevoit encore de la même maniere d'autres fardeaux qui paroissoient plus pesans que cet animal, & il disoit qu'il y trouvoit moins de peine, à cause que l'âne se debatoit en perdant terre.

J'examine maintenant l'effort d'un homme pour porter un fardeau sur ses épaules ; & je dis que le poids de ce fardeau peut être de 150. l. & qu'il peut marcher avec cette charge assez facilement sur un plan horizontal, pourvû qu'il ne fasse pas de grandes ajambées ; mais il ne pourra en nulle façon monter une montagne ou un escalier avec le même poids. Car l'action du marcher en portant un fardeau sur les épaules doit être considerée comme le mouvement circulaire du centre de gravité du corps & du poids joints ensemble sur le pied qui avance comme pour cen-

tre de l'arc du mouvement, l'effort des muſcles de l'autre jambe, ne ſervant qu'à pouſſer ce centre en avant; & ſi l'arc que décrit ce centre eſt petit, l'effort de la jambe de derriere ne doit pas être grand pour le faire décrire; puiſqu'il ne doit faire élever tout le fardeau du corps & du poids que de la quantité du ſinus verſe de la moitié de l'arc; ce qui n'eſt pas conſiderable dans ce cas, par rapport à l'arc qui eſt le chemin dont tout le fardeau avance.

Ainſi l'on voit qu'un homme bien chargé, peut marcher d'autant plus facilement, qu'il fera de plus petites ajambées, puiſque le ſinus ſera d'autant plus petit, & qu'il ne pourroit avancer en faiſant des ajambées ſi grandes, que l'effort de la jambe de derriere ne pût élever le fardeau du corps & du poids de la quantité du ſinus verſe de l'arc qui ſera la moitié du chemin.

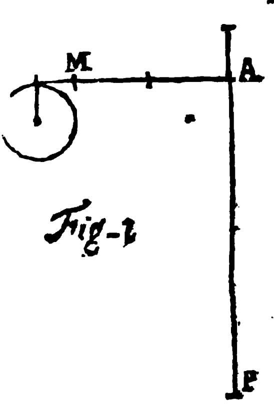
Il eſt auſſi facile à voir, que ce même homme ne peut en nulle façon monter un eſcalier ou une butte fort roide avec cette charge, puiſque ſuivant ce que nous avons expliqué ci-devant, l'effort des muſcles de ſes jambes pouvant élever un poids de 150. l. ſeulement à 2. ou 3. pouces de hauteur, il ne pourroit pas l'élever à cinq pouces qui ſont la hauteur des marches ordinaires, ni monter une montagne, à moins qu'il ne faſſe de ſi petites ajambées, qu'il ne s'éleve que de 2. ou 3. pouces à chacune.

Il ne me reſte donc plus qu'à conſiderer l'effort de l'homme pour tirer ou pour pouſſer horizontalement. Mais pour rendre cette explication plus claire & plus intelligible, je conſidere ſa force appliquée à la manivelle d'un rouleau dont l'axe eſt horizontal, & ſur lequel s'entortille une corde qui ſoûtient un poids, aïant poſé la diſtance depuis le centre du rouleau juſqu'au coude de la manivelle, égale au demie-diametre du rouleau, afin de comparer la force appliquée ſans aucune augmentation de la part de la machine, & je n'ai point auſſi d'égard aux frotemens de l'axe du rouleau, ni à la difficulté que la corde peut avoir à ſe ploïer.

Premierement il eſt évident, que ſi le coude de la ma-

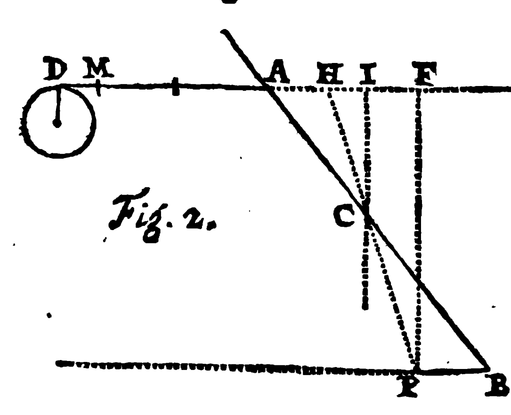
nivelle est placé horizontalement, & qu'il soit à la hauteur des genoux environ, l'effort de l'homme qui la releve en tirant, peut élever à même tems le poids de 150. l. qui sera attaché à l'extremité de la corde, en prenant tous les avantages possibles, puisqu'il est le même que pour élever ce poids; ce que j'ai expliqué ci-devant. Mais si c'est pour abbaisser la manivelle, son effort ne peut être que de 140. l. qui est le poids de tout son corps, qu'il peut y appliquer en s'y appuïant, à moins qu'il ne soit chargé; car alors il pourroit faire un plus grand effort.

Secondement, si le coude de la manivelle est placé verticalement, & qu'il soit à la hauteur des épaules, il est certain qu'un homme ne pourra faire aucun effort pour la faire tourner, en la tirant ou en la poussant avec les mains, si les deux pieds sont l'un contre l'autre, & que le corps soit droit qui est representé dans la figure 1. par la ligne *A P*, & que la ligne des bras representé par *A M* soit horizontale, & fasse un angle droit avec *AP*, puisque dans cette position, ni la force de tout le corps ou de ses parties, ni sa pesanteur, ne peuvent faire aucun effort pour pousser ni pour tirer; ce qui est connu par la mécanique; car je ne regarde la largeur des pieds, que comme un seul point *P*. Mais si la manivelle est plus haute ou plus basse que la hauteur des épaules, alors la ligne qui va des épaules aux mains, qui est *A M*, & celle qui va des épaules au bout des pieds, qui est ici *A P*, feront un angle obtus ou aigu, & l'homme pourra avoir quelque force pour tirer ou pour pousser la manivelle; & cette force dépend de la seule pesanteur du corps, ce qui est facile à connoître & à démontrer; & l'on doit considerer ce poids ou cette force comme réunie dans son centre de gravité qui est à peu prés la hauteur du nombril au dedans du corps. Je dis qu'il ne faut



avoir égard qu'à la seule pesanteur du corps, pour déterminer l'équilibre; car l'effort des muscles des jambes & des cuisses, ne sert que pour conserver cet équilibre en marchant.

Soit dans la figure deuxiéme la manivelle *D* à la hauteur des épaules *A* & que le centre de gravité du corps soit en *C* le corps étant fort incliné vers la manivelle. Mais que le bout des pieds soit en *P*, il faudra considerer 1°. ce point *P* comme le point d'appuy d'un levier ou verge droite *PCH* qui passant par le centre de gravité *C* de tout le corps, rencontre la ligne des bras *MA* au point *H*; 2°. Que ce point *C* du levier étant chargé du poids de tout le corps 140 l. avec sa direction naturelle, son extremité *H* est soûtenuë avec la direction horizontale *MAH*; d'où il sera facile de conclure par la mécanique quel effort la pesanteur du corps en *C* avec sa direction naturelle, peut faire sur la manivelle selon la direction horizontale *DH*.

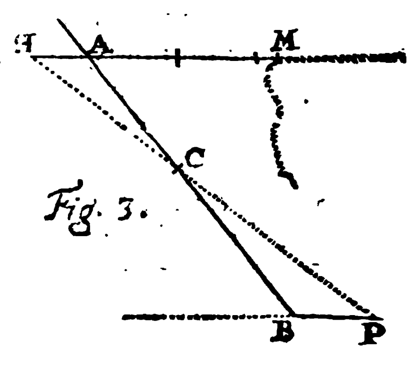


Car premierement soit *P H* de 240. parties & *P C* de 80. puisque l'effort de tout le corps au point *C* est de 140 l. il ne sera que de 80. l. au point *H*, comme si au point *H* il y avoit un poids de 80. l. qui y fut suspendu avec sa direction naturelle qui doit être dans les suppositions que nous avons faites, perpendiculaire à *MA*. C'est pourquoi si l'on mene du point d'appuy *P* la ligne *PF* perpendiculaire sur *M A F*, le poids de 80. l. en *H* avec sa direction naturelle sera à l'effort de ce même selon la direction horizontale *M A H* sur la manivelle, dans la raison de *P F* à *H F*, ce qui diminuë beaucoup l'effort des 80. l. dans une mediocre inclinaison du corps *A C B*. Et si nous pre-

nons pour exemple que la ligne *PCH* faſſe avec *MAF* l'angle *PHF* de 70. degrez, la ligne du corps *ACB* ſera alors inclinée à l'horizon, ou avec *MF* d'un angle de plus de 60. degrez, qui eſt tout au plus l'inclinaiſon où le corps peut être pour pouvoir marcher, & le ſinus de 70. degrez qui eſt *PF* ſera au ſinus de ſon complement qui eſt *HF* comme 3. à 1. à trés-peu prés, & par conſequent l'effort des 80. l. en *H* ſelon la direction naturelle ne ſera à celuy qu'elles font ſelon la direction horizontale que du tiers de 80. l. qui eſt un peu moins que 27. l.

Ceux qui n'ont pas fait l'experience de la force d'un homme pour pouſſer horizontalement avec les bras, ou pour tirer une corde horizontale en marchant, le corps étant incliné en devant, ſoit que la corde ſoit attachée vers les épaules ou au milieu du corps, car l'effort n'en ſera pas plus grand dans la même inclinaiſon du corps, puiſque le ſinus d'inclinaiſon & ſon complement ſont toûjours dans la même raiſon, ne ſçauroient ſe perſuader que toute la force d'un homme ſe reduiſe à tirer ſeulement 27. l. avec une direction horizontale.

Ce n'eſt pas qu'un homme étant panché ne puiſſe ſoûtenir un poids beaucoup plus grand que 27. l. puiſque ſi la ligne *PH* faiſoit avec *HF* un angle de 45. degrez, il eſt certain que le poids du corps ſoûtiendroit 70. l. mais comme il ſeroit panché ſelon une ligne comme *AB* qui ſeroit beaucoup plus inclinée avec l'horizon que 45. degrez, il eſt certain que bien-loin de pouvoir marcher, à peine pourroit-il ſe ſoûtenir.



La même démonſtration ſert auſſi à faire connoître qu'un homme aura beaucoup plus de force à tirer en marchant à reculons qu'en devant. Car dans cette ſituation du corps, la ligne *PCH* dans la troiſiéme figure, laquelle paſſe du bout

des

des pieds *P* par le centre de gravité *C*, & d'où dépend l'augmentation de la force, sera toûjours plus inclinée à l'horizon que la ligne du corps *ACB*, tout au contraire de ce qui étoit dans la position précédente.

Mais cette maniere de tirer ne sçauroit être mise en usage, à moins que ce ne soit pour tirer une corde, l'homme demeurant toûjours dans la même place ; aussi l'on ne manqueroit pas de se mettre en cette position dans ce cas, car la nature & l'experience nous ont enseigné de prendre toûjours les avantages possibles dans les operations ordinaires.

C'est aussi pour cette même raison que nos Mariniers, & generalement tous ceux qui rament sur mer, tirent toûjours les rames de devant en arriere ; car ils ont beaucoup plus de force que s'ils les poussoient en devant, comme font ceux qui menent les gondoles de Venise, dont je ne vois pas d'autre raison, que celle de voir le lieu où ils vont ; ce qui leur est beaucoup plus necessaire que la grande force, à cause des détours très-frequents qu'ils sont obligez de faire dans les canaux, & pour éviter de se rencontrer les uns les autres.

Il me reste enfin à comparer la force des hommes à celle des chevaux pour tirer, qui sont les plus forts de tous les animaux qui tirent ; mais comme elle ne dépend pas entierement de leur pesanteur, comme celle des hommes, mais principalement des muscles de leur corps & de la disposition generale de ses parties qui ont un très grand avantage pour pousser en avant, on doit se contenter de l'experience commune qu'on a, qu'un cheval tire horizontalement autant que sept hommes ; & ainsi un cheval ne peut tirer horizontalement qu'un peu moins de 200. l. Ce n'est pas qu'étant chargé, il peut tirer un peu plus ; mais c'est peu de chose par rapport à l'idée qu'on a de la grande force de cet animal. Mais comme on la considere ordinairement étant appliquée à quelque machine à rouë comme sont les charettes, on n'en sçauroit faire un estime bien juste, puisque sur un plan uni & horizontal, il ne

leur faut qu'autant de force qu'il est necessaire pour vaincre les frotemens des aissieux.

On peut encore remarquer, que trois hommes feront plus qu'un cheval, lorsqu'il s'agira de porter un fardeau sur une montagne un peu roide; car trois hommes chargez de 100. l. chacun, la monteront plus vîte & plus facilement qu'un cheval chargé de 300. ce qui vient de la disposition des parties du corps de l'homme, qui sont plus propres pour monter que celles du cheval.

On voit encore par cette démonstration, que ceux qui ont crû pouvoir tirer un très grand avantage de la pesanteur du cheval, en l'appliquant à une machine à bascule pour servir au mouvements des pistons d'une pompe, n'auroient pas trouvé dans l'execution tout ce qu'ils avoient conclu par le calcul du poids de cet animal, puisqu'à chaque pas il auroit été obligé de monter une espece de marche.



OBSERVATION
DE L'ECLIPSE DU SOLEIL
du 23. *Septembre* 1699.

Par M. CASSINI, à l'Observatoire.

COMMENCEMENT de l'Eclipse à 8. h. 15'. 0". du matin avec 4. lunettes differentes.

Doigts éclipsez	sur le papier par une lunette de 45. pieds.			Avec le micrometre.			Par le passage par le fil horizontal & par le vertical.			Par la figure tirée des hypotheses.		
	H.	min.	sec.	H.	min.	sec	H.	min.	sec.	H.	min.	sec.
1	8	20	40	8	20	16	8	20	44	8	21	0
2	8	26	40	8	26	58	8	27	10	8	27	30
3	8	34	0	8	33	15	8	33	41	8	33	10
4	8	40	29	8	40	2	8	40	22	8	40	0
[illegible]	8	46	28				8	46	28	8	46	30
6	8	53	6	8	52	43	8	52	58	8	52	45
7	8	59	53	8	59	24	9	0	18	9	0	0
8	9	8	25	9	7	56	9	7	31	9	7	30
9	9	15	53	9	16	6	9	16	0	9	16	0
a plus ande scur- de $9^{d}29'$				9	27		9	39	10	9	38	0
							Par le fil horaire & par l'oblique.					
9				9	39	33						
8				9	48	24	9	48	20	9	48	0
7				9	55	44	9	56	17	9	55	30
6				10	4	19	10	3	17	10	2	45
5				10	11	5	10	9	55	10	10	15
4	10	17	37	10	17	58	10	17	58	10	17	0
3	10	24	33	10	25	4	10	23	54	10	24	30
2	10	31	14	10	31	57	10	31	55	10	31	0
1	10	37	38				10	37	37	10	38	15
Fin.	10	44	56	10	44	58	10	45	5	10	45	0

ECLIPSE DU SOLEIL.

arrivée le 23. Septembre au matin 1699. & observée dans la Tour Orientale de l'Observatoire à la hauteur de la grande Salle,

Par M. DE LA HIRE.

25. Nov. 1699.

LE Ciel aïant été trés serein & trés calme pendant tout le tems de cette Eclipse, on a pû en faire les Observations avec toute la justesse possible. Je me suis servi pour en déterminer les phases, d'une lunette de 7. pieds à laquelle est appliqué un micrometre. Mais pour avoir plus justement le commencement & la fin de cette éclipse, je me suis servi d'une lunette de 16 pieds.

Doits éclipsez,		Tems.		
0	ou commenc.	8h	14'	59"
0	½	8	16	54
1	0	8	20	9
1	½	8	24	0
2	0	8	27	11
2	½	8	30	25
3	0	8	32	27
3	½	8	36	0
4	0	8	38	47
4	½	8	41	45
5	0	8	44	57
5	½	8	48	36
6	0	8	52	9
6	½	8	55	43
7	0	8	59	4
7	½	9	3	1
8	0	9	6	52
8	½	9	10	53
9	0	9	15	47
9	½	9h	23'	7"

9d 39' pour la plus grande obscurité

Doits éclipsez.		Tems.		
9	½	9	30	38
9	0	9	37	34
8	½	9	43	20
8	0	9	47	28
7	½	9	51	8
7	0			
6	½	9	57	23
6	0	10	1	57
5	½	10	5	54
5	0	10	10	46
4	½	10	14	28
4	0	10	17	36
3	½	10	20	47
3	0	10	24	46
2	½	10	28	45
2	0	10	32	7
1	½	10	35	34
1	0	10	39	0
0	½	10	41	38
0	ou fin.	10	44	59

J'ai observé le diametre du Soleil avec le même micrometre, & je l'ai trouvé de 31' 58".

Cette Eclipse étant arrivée proche de l'équinoxe, le mouvement apparent de la Lune sur le disque du Soleil, a éte en ligne droite à trés peu prés.

Il faut aussi remarquer que dans la plus grande obscurité de cette Eclipse, il ne restoit qu'un peu plus de la cinquiéme partie du disque du Soleil qui fût eclairée, & cependant la lumiere du Soleil étoit encore fort grande.

ESSAIS SUR LES INJECTIONS ANATOMIQUES.

Par M. HOMBERG.

LES Anatomistes souhaitent pour leurs injections des matieres qui coulent aisément par la seringue dans les extremités des vaisseaux, & qui se soûtiennent ensuite dans ces vaisseaux, sans se casser, ils se servent ordinairement de la cire, du Mercure, & de la Therebentine cuite, &c. Ces matieres contentent assez pour le premier point, qui est de bien couler, mais elles n'ont point de consistence, la cire & la Therebentine se cassent trop facilement dans un temps un peu froid, & le Mercure s'ecoule par la moindre ouverture qui se fait dans les vaisseaux, & lorsqu'on le mêle d'un peu de métail, pour l'empêcher de couler, il devient si cassant qu'il n'est presque d'aucun usage, à moins que ce ne soit dans des vaisseaux extremement fins, encore faut il que ces vaisseaux soient superficiels, parce que cette matiere n'en peut pas souffrir le décharnement. 28. Nov. 1699.

Je me suis servi autrefois d'un melange de quelques métaux, qui se fond à une chaleur assez douce pour ne pas brûler les vaisseaux, & qui ne se rompt pas aisement en la ploiant, je m'en suis servi particulierement dans les vaisseaux un peu gros, comme sont les ramifications de la trachée artere dans les poulmons; mais l'air qui se trouve dans ces vaisseaux venant à se rarefier promptement par la chaleur d'un métail fondu, empêche ordinairement le jet de bien venir; car, ou il gonfle torp les vaisseaux, & les creve,

ou il repousse le métail, ou il laisse couler une partie du métail, & repousse le reste, ce qui fait que les branches du jet ne tiennent pas ensemble.

J'y ai quelquefois fort bien reüssi, mais rarement; je me suis imaginé que la cause de cette reüssite a été que les extremités des vaisseaux, dans ces cas, se sont trouvées assez ouvertes pour laisser échapper l'air rarefié, & qu'elles ont alors servi de ventouse au jet.

J'ai crû remedier à cet inconvenient de l'air enfermé dans les vaisseaux, en tenant ces vaisseaux long-tems enflés d'air; pour cet effet j'ai attaché un poulmon au bout du tuïau d'un souflet de forge, mais comme l'air se perdoit continuellement au travers des poulmons, j'ai été obligé d'appliquer au bras du souflet, pour le remuer pendant quelque tems, une machine que je remontois sept ou huit fois par jour; c'étoit un de ces tournebroche d'Allemagne à ressort, qui tournoit au lieu de la broche une rouë verticale d'un pied de diametre; cette rouë n'avoit que six dents avec lesquelles elle abaissoit successivement le bras d'un levier, dont l'autre extremité remuoit le souflet pendant prés d'une heure à chaque fois que la machine étoit remontée.

Je prétendois par là premierement dilater un peu & deseicher les parois internes des vaisseaux, afin que le métail y pût couler plus librement, & ensuite élargir un peu les extremités de ces vaisseaux, afin qu'elles laissassent plus aisément échaper l'air rarefié pendant le jet.

Cela n'a pas mal reüssi, mais comme c'est une trés grande sujetion d'être continuellement à remonter la machine pendant trois ou quatre jours, & que le succés n'en est pas assez bon, pour la peine qu'on se donne, j'y ai renoncé.

J'ai été solicité depuis, de retravailler sur cette matiere, ce qui m'a fait songer à une maniere d'appliquer ces vaisseaux à la machine pneumatique, & d'y faire entrer ce métail fondu par le pressement de l'air du dehors; car l'air contenu dans les vaisseaux, étant le plus grand inconvenient dans l'usage de nôtre matiere métallique, elle ne doit pas trouver d'obstacle dans les vaisseaux vuides d'air.

Pour cet effet j'ai pris une cloche de verre dont le sommet portoit un goulot pareil à celuy d'une bouteille, j'ai usé dans ce goulot un robinet de cuivre, dont le bout exterieur est fait en entonnoir, & l'extremité de l'autre bout qui entre dans la cloche est à vis en dedans, afin d'y pouvoir adapter des tuïaux de cuivre de differentes grosseurs, selon les differens sujets qu'on y veut appliquer: l'on fait entrer le bout de l'un de ces tuïaux dans le vaisseau que l'on veut remplir, on les lie bien ensemble avec une ficelle, puis ayant mis le robinet dans le goulot de la cloche, on vis le petit tuïau de cuivre au bout du robinet qui regarde dans la cloche, ce qui tient le vaisseau suspendu dans la cloche au bout du robinet.

Alors on applique la cloche à la machine pneumatique, & aprés l'avoir vuidée d'air, on verse le metail fondu dans l'autre bout du robinet qui est en entonnoir; & en ouvrant ce robinet, le metail coule jusque dans les extremités des vaisseaux, & ne fait aucune souflûre; on décharne ensuite ce jet, & on a en metail la figure des vaisseaux, qui se garde & se manie tant qu'on veut sans se corrompre.

La composition de ce metail est un mélange de partie égales de plomb, d'étain & de bismut; le tout ayant été fondu ensemble, & bien mêlé sur le feu, produit une espece de metail qui se tient en fonte bien liquide dans une chaleur moins forte qu'il ne faut pour roussir du papier.

Il faut observer ici que le robinet de cuivre, aussi bien que le goulot de la cloche doivent être fort chauds tous deux, non seulement avant que d'y verser le metail, mais aussi avant que de mettre le robinet dans le goulot, autrement la cloche se casseroit; & pendant tout le temps qu'on vuide la cloche, il faut toucher le robinet avec un fer chaud, pour l'entretenir dans la même chaleur à peu près, que celle du metail fondu, afin que le metail ne se fige pas dans l'entonnoir: il est bon aussi de frotter le robinet en dedans avec de la terre d'ombre, pour empêcher le metail de s'y attacher. Il faut enduire les robinets d'une matiere graisseuse, autrement quelque exacts qu'ils soient, ils laissent tou-

jours échapper l'air ; & comme ce robinet ci eſt fort chaud, il faut avoir ſoin que la graiſſe qu'on y veut mettre, ait un peu de conſiſtence, afin qu'elle ne coule pas trop, & auſſi qu'elle ne petille pas par la chaleur, autrement elle caſſera le goulot de la cloche ; je n'ai rien trouvé qui y fit mieux que de l'huile de lin, ou d'olives deux parties, bouillie avec une partie de minium en conſiſtence d'onguent épais & noir ; cette matiere ne coule pas aiſément dans la chaleur, & la longue cuiſſon aïant ſeparé de l'huile, toute la liqueur aqueuſe qu'elle pouvoit contenir, elle ne petille plus dans la chaleur.

J'ai dit qu'il faut chauffer ſéparément le robinet & le goulot de la cloche, ce qui eſt fort neceſſaire ; parce que faute d'avoir pris cette précaution, le goulot d'une cloche s'eſt fendu, & la cloche s'eſt caſſée : il y a apparence que cela eſt arrivé, de ce que le bout de l'entonnoir de cuivre s'échauffant le premier, s'eſt augmenté promptement de volume ; & ayant par là trop écarté les parois du goulot de verre encore froid il l'a caſſé.

Il faut prendre garde que les vaiſſeaux dans leſquels on veut faire cette injection, n'ayent pas trempé dans l'eau, ſi cela ſe peut ; ou s'ils y ont été, il faut les laiſſer pendant un jour entier ſuſpendus en experience dans la machine pneumatique, ce qui les eſſuie mieux qu'aucune autre maniere ; autrement l'eau qui ſe trouveroit dans ces vaiſſeaux rarefiée par le métail fondu, apporteroit du moins autant d'obſtacle au jet, que l'air même y en apporte hors de la machine pneumatique.

ETRANGES

ETRANGES EFFETS DU SCORBUT ARRIVEZ A PARIS EN MIL SIX CENS QUATRE-VINGT-DIX-NEUF.

Par M. POUPART.

MESSIEURS les Adminiſtrateurs de l'Hôtel-Dieu ayant été avertis du grand nombre de malades du Scorbut qui arrivoient journellement dans cette Maiſon, des étranges accidens, & des dangereuſes ſuites de cette contagieuſe maladie, ils les firent tranſporter à l'Hôpital Saint Loüis le deuxiéme jour de Mars, où pluſieurs ſont reſtés juſqu'à la fin du mois d'Aouſt de la même année. 28. Nov. 1699.

Le bruit de cette grande maladie s'étoit déja répandu lorſque j'allai à l'Hôpital S. Loüis à deſſein d'y faire mes obſervations: ce que M. Tibault alors premier Chirurgien de cette Maiſon, m'aïant bien voulu accorder, je ne fus pas long temps à m'appercevoir qu'elle avoit quelque choſe de la cruelle peſte dont les Aténiens * furent autrefois ſi malheureuſement tourmentez.

* Lucre. l. 6.

La maladie dont je vais parler étoit pourtant un veritable Scorbut, car les malades ſentoient comme les Scorbutiques ordinaires des douleurs aux cuiſſes, au gras des jambes, au ventre, à l'eſtomac, & leurs membres perdoient le mouvement ſans perdre le ſentiment. Ils avoient des maux de teſte, des convulſions, & de ſi grandes demangeaiſons aux gencives que les enfans en emportoient des lambeaux avec les ongles. Le ſang qui en ſortoit étoit aqueux, ſalé & coroſif, & la puanteur de la bouche inſupportable. Ils avoient des taches dures & livides aux jambes & aux cuiſſes, des émoragies frequentes par le nez & par le fondement, & une ſi grande foibleſſe aux genoux qu'ils ne marchoient qu'en chancelant: voilà ce qu'ils avoient de commun. Voyons preſentement ce qu'ils avoient de particulier.

Quand on remuoit ces malades on entendoit un petit

cliquetis d'os, dont M. *N*, *V*, Medecin à la Rochelle a déja parlé dans son Traité du Scorbut, mais il avoue qu'il n'en sçait pas encore la veritable raison : La voici telle que je l'ai trouvée.

J'ai remarqué à l'ouverture de tous ces cadavres, dans lesquels on entendoit ce petit bruit, que les Epiphises étoient entierement separez des os, qui en froissant les uns contre les autres causoient ce cliquetis.

Nous avons ouvert plusieurs jeunes gens dans lesquels on entendoit aussi un petit bruit sourd lorsqu'ils respiroient. Nous avons trouvé dans tous ces corps-là que les cartilages du *sternum* étoient separez de la partie osseuse des côtes, & comme les cartilages sont d'une substance plus mole que les épiphises, le bruit que leur froissement causoit étoit moins grand que celui des os qui frotoient contre les épiphises.

Ceux en qui l'on entendoit ce bruit au temps de la respiration sont tous morts à la reserve d'un jeune homme dont les côtes se réünirent aparemment aux cartilages, car l'on n'entendit plus ce bruit aprés sa guerison.

Tous ceux à qui l'on trouvoit du pus & des serositez dans la poitrine avoient les côtes separées de leurs cartilages, & la partie osseuse des côtes qui regardoit le *sternum* étoit cariée de la longueur de quatre doigts, ce qui est une marque que la causticité de la lymphe dont ces corps étoient abrevez étoit extremement grande.

La plûpart des cadavres qui ont été ouverts avoient les os noirs, cariés & vermoulus.

Plusieurs de ces malades marchoient en chancelant : cet accident est commun & ordinaire aux Scorbutiques & trés connu des Medecins, mais la raison que voici ne l'est pas tant. Il est certain que l'affermissement des articles vient de la force & du ressort des ligamens qui serrent les os les uns contre les autres ; les ligamens de ces malades étoient corrodez, lâches & les os fort écartez. Ce qui venoit de ce qu'au lieu de trouver dans les articles cette lymphe douce & huileuse qui s'y voit ordinairement pour leur

donner de la souplesse & le mouvement aisé, on n'y trouvoit qu'une eau verdâtre & si caustique qu'elle avoit rongé les ligamens, & par consequent détruit la force de leur ressort.

Tous les jeunes gens au-dessous de 18. ans avoient en partie les épiphises separées du corps de l'os, & au moindre effort on les en separoit entierement. La raison en est que les jeunes personnes n'ont pas encore les épiphises fort attachées aux os, ainsi pour peu qu'ils soient imbibez de la lymphe corrosive qui se trouve dans les jointures il n'est pas difficile que la causticité de cette liqueur les separe entierement de l'os.

Tous les os qu'on trouvoit entierement separez de leurs épiphises étoient deux fois plus gros qu'ils ne devoient naturellement être, parce que les épiphises n'étoient détachées qu'à ceux dont les os étoient abrevez d'une eau qui avoit penetré dans leur substance qu'elle avoit fait gonfler.

Les os des convalescens sont restez enflez sans leur causer aucune douleur: Ils auront pû diminuer avec le tems, comme il arrive aux enfans noüez dont les os dessechent peu à peu à mesure qu'ils croissent.

Tous ceux qui avoient de la peine à respirer, ou la poitrine embarrassée y avoient des lymphes ou du pus, & souvent on leur en trouvoit dans les poumons, plus ou moins à proportion que les malades étoient oppressez.

Nous avons vû des malades dont la poitrine est devenuë si oppressée qu'ils sont morts tout d'un coup: cependant on ne leur trouvoit aucune serosité dans la poitrine, ni dans les poumons: mais le pericarde étoit entierement attaché aux poumons, les poumons étoient colez à la plevre & au diaphragme, & toutes les parties étoient tellement mêlées & confonduës ensemble, qu'elles ne formoient plus qu'une masse si embarrassée qu'à peine pouvoit-on les distinguer les unes des autres.

Comme les poumons se trouvoient comprimez au milieu de cette masse, ils ne pouvoient plus faire leur mouvement, ainsi le malade devoit suffoquer faute de respiration. L'ad-

herence & la confusion qui se trouvoit entre toutes ces parties, venoit de ce qu'étant ulcerées elles ne pouvoient pas manquer de se coler ensemble.

Les Scorbutiques ordinaires ont les glandes du mesentere obstruées & enflées ; ceux-cy avoient le foïe en partie pourri & des abcez dans sa substance.

Quelques-uns avoient du pus endurcy & comme petrifié dans le foïe, leur rate étoit trois fois plus grosse qu'elle ne devoit être, & se mettoit en pieces en la maniant, comme si elle n'avoit été composée que d'un sang caillé, & quelquefois les reins & la poitrine étoient remplies d'abcez.

Il s'est trouvé des cadavres jusqu'à l'âge de quinze ans à qui en pressant entre deux doigts le bout des côtes qui commençoient à se separer des cartilages, il en sortoit quantité de pourriture qui étoit la partie spongieuse de l'os, de sorte qu'aprés la compression il ne restoit plus de la côte que deux petites lames osseuses.

Nous avons vû des malades qui n'avoient pour toute marque de Scorbut que quelques legeres ulcerations aux gencives : Il leur survenoit ensuite de petites tumeurs rouges & dures sur la main, sur le col du pied, & en quelques autres parties du corps. Aprés cela parurent de gros abcez à leur aines & sous leurs aisselles, suivis de plusieurs taches bleuës par tout le corps, qui étoient les avancoureurs assurez de la mort. Nous trouvâmes à ces gens-là les glandes des aisselles fort grosses & environnées de pus, aussi bien que les muscles des bras & des cuisses, dont les intervalles étoient tous remplis.

L'on a remarqué des malades qui avoient les bras, les jambes, & les cuisses d'un noir rouge & comme brûlé ; la cause de cet effet étoit un sang noir & caillé que nous trouvâmes toûjours sous la peau de ces malades.

Et simul ulceribus quasi inustis omne rubere
Corpus. . . . .

Nous leur trouvâmes aussi des muscles gonflez & durs comme du bois, dont la cause étoit un sang figé dans le corps de ces muscles, qui en étoient quelquefois si rem-

plis que les jambes de ces gens-là leur restoient toutes pliées sans pouvoir les étendre.

Nous observâmes que ces taches bleuës, rouges, jaunes & noires que l'on voit sur le corps des Scorbutiques ordinaires, ne viennent que d'un sang extravasé sous la peau. Quand le sang avoit conservé sa couleur rouge, la tache étoit rouge; si c'étoit un sang noir & caillé, elle étoit noire; quand il étoit mêlé de quelque bile, il étoit d'un noir jaune; enfin à proportion que le sang étoit mêlé avec des humeurs de differentes couleurs, les taches paroissoient aussi de differentes couleurs.

On voyoit quelquefois sur le corps de ces malades de petites tumeurs qui rougissoient de jour en jour; on y appliquoit des onguents émolliens pour les adoucir, & ces tumeurs venant à percer formoient un ulcere appellé Scorbutique, qui provenoit du sang dont la tumeur étoit remplie; car à chaque fois qu'on levoit l'emplâtre, on trouvoit dessous un gros amas de sang caillé; on remettoit un emplâtre, & peu de tems aprés on trouvoit encore dessous un sang caillé; on continua à penser de cette maniere, & à force d'ôter le sang qui survenoit, on épuisoit entierement la tumeur, & le malade guerissoit.

Il survint à quelques vieilles gens un si grand saignement par le nez & par la bouche qu'ils en moururent, n'étant pas possible de l'arrêter, parce que la lymphe de ces malades étoit si corrosive, comme nous l'avons déja dit, qu'elle rongeoit les tuniques des veines. Et cette émoragie étoit d'autant plus difficile à s'arrêter, que le sang des vieillards est plus fluide & plus aqueux, que celuy des jeunes gens, à qui cet accident n'arrivoit point.

Sudabant etiam fauces intrinsecus atro
Sanguine; & ulceribus vocis via cœpta coibant.......
Aut etiam multus capitis cum sæpe dolore
Correptus sanguis pletis ex naribus ibat.

Les jeunes & les vieux tant hommes que femmes, avoient de si grands cours de ventre que ceux qui n'avoient pas assez de force pour y resister en mourroient; mais ils gue-

rissoient fort vîte s'ils étoient assez robustes.

Quorum si quis, ut est, vitarat funera leti:
Visceribus terris, & nigra proluvie alvi.

Il y avoit des malades si resserrez qu'ils n'alloient jamais à la selle sans prendre quelques remedes.

Plusieurs avoient de si grosses enflures par tout le corps, aux mains, aux bras, & aux pieds qu'ils sembloient avoir été souflez. On en guerissoit plusieurs avec des medecines, des lavemens, & des julets adoucissans.

Un garçon âgé de dix ans avoit les gencives fort enflées & ulcerées, ses dents étoient rongées à la racine & ne tenoient plus, & son haleine répandoit une puanteur insupportable.

Spiritus ore foras tetrum volvebat odorem
Rancida quo perolent projecta cadavera ritu.

Le Chirurgien fût obligé d'arracher toutes les dents de ce malade pour mieux penser sa bouche, aussi bien seroient-elles tombées d'elles-mêmes : ses gencives guerirent, mais une tumeur grosse comme une petite noix survint au malade à côté de la langue. Il y avoit au milieu de cette tumeur un enfoncement livide qui dégenera en ulcere qui rongea la moitié de la tumeur, le reste demeura entier. Quelque tems après il parut une autre tumeur à la jouë, qui étoit d'une dureté extraordinaire. Elle étoit livide au milieu comme la premiere, & dégenera aussi en ulcere : ce jeune homme mourut tout d'un coup dans le temps qu'on s'y attendoit le moins, & on trouva que toutes les parties interieures de son corps étoient pourries.

Tous les malades qui mourroient subitement sans qu'il leur parût aucune cause apparente de mort avoient les oreillettes du cœur aussi grosses que le poing remplies d'un sang caillé, qui empêchant la circulation, le malade devoit necessairement mourir.

Il venoit à la jouë de plusieurs malades un petit ulcere blanc & dur tout autour ; si l'on n'eût eu le soin de l'arrêter aussi-tôt, & de l'emporter avec l'esprit de vitriol, il devenoit bien-tôt livide, noir & puant, & lui rongeoit la

jouë, de sorte qu'on luy voïoit toutes les dents.

Nous avons vû plusieurs malades depuis l'âge de 18. ans jusques à 30. qui étoient indolens, abatus, stupides & sans mouvement. Ils avoient la bouche ouverte, les yeux enfoncez, le regard affreux, & ressembloient à des statues plûtôt qu'à des hommes.

Atque animi prorsus vires totius & omne
Languebat corpus, leti jam limine in ipso
...... Cavati oculi, cava tempora frigida pellis
Duraque : inhorrebat rictum .....

Tous ces gens-là n'avoient pour maladie apparente que les gencives ulcerées, leur peau étoit belle, sans tache, sans dureté : cependant nous trouvâmes leurs muscles gangrenez, humectez d'un sang noir & pourri, & en les maniant ils nous restoient par pieces entre les mains.

Un homme avoit une espece de charbon sur le col du pied, ses levres & les aîles de son nez se fendoient & une eau puante couloit lentement de ses narines. Cet homme n'a pas laissé de traîner assez long-temps une vie mourante : son cadavre fit peur je n'osai l'ouvrir.

Un jeune homme à qui il ne paroissoit pas exterieurement beaucoup de mal mourut subitement. Nous lui trouvâmes le pericarde rongé de maniere qu'il n'en restoit que fort peu, & son coeur étoit ulceré tout autour assez profondément.

Ordinairement les Scorbutiques se portent mieux l'été que l'hiver, ce qui peut venir de la grande transpiration ; Ceux-ci au contraire se sont assez bien portez depuis le mois d'Avril jusques au commencement de Juin, les taches, la dureté, & les autres accidens du Scorbut avoient déja disparu ; mais les grandes chaleurs étant venuës, tous ces accidens recommencerent. Ceux qui se portoient assez bien pour sortir de l'Hôpital retomberent malades : les jambes & les cuisses leur devenoient toutes noires, & souvent la mort finissoit leurs miseres. Ce desordre pouvoit venir de ce que les lymphes corrosives étoient si abondantes, qu'il étoit comme impossible que la transpiration les pût toutes

épuiser, de sorte que croupissant dans ces malades où elles étoient échauffées par les grandes chaleurs, elles y fermentoient, aigrissoient, & pourrissoient. De là naissoient les corrosions, les ulceres, les grands abcez, les pourritures, & les autres accidens dont nous avons parlé.

Tous ces pauvres gens mangeoient en devorant jusques au dernier moment de leur vie. Cette faim canine étoit causée par une humeur acre, dont on leur trouvoit toûjours le ventricule garni, qui par son action excitoit un sentiment qu'on appelle la faim.

Rien n'est plus capable de corrompre le sang que les longues disettes; l'usage des mauvais alimens y contribuë encore davantage; le froid arrête la circulation, & fait séjourner le sang dans les parties où il aigrit & pourrit; la tristesse & l'abatement de l'esprit qui succede à ces miseres l'emporte sur toutes ces causes; on peut juger ce qu'elles ont été capables de faire sur ces malheureux où elles se trouvoient toutes ensemble. Elles y engendroient des lymphes de differentes couleurs, dont le ventre, la poitrine, & plusieurs autres parties de leur corps étoient toutes remplies. Ces lymphes étoient si caustiques, qu'aprés avoir trempé les mains dans les cadavres, elles peloient entierement, & le visage devenoit ulceré, de sorte qu'on étoit obligé de se lever la nuit pour se laver le visage avec de l'eau fraîche, afin d'en ôter l'ardeur & l'inflammation.

Mais ce qui m'a paru de bien surprenant dans cette grande maladie, c'est que le cerveau de ces pauvres gens étoit toûjours trés-sain & trés-beau. Voilà les foibles expressions des effets d'un mal si cruel, que les yeux n'ont pû considerer, sans porter la tristesse dans le cœur.

REFLEXIONS

REFLEXIONS

SUR UNE LETTRE DE M. FLAMSTEED, A M. WALLIS.

TOUCHANT LA PARALLAXE ANNUELLE DE L'ETOILE Polaire.

Par M. CASSINI le Fils.

LEs variations que l'on avoit observées autrefois dans la hauteur de l'Etoile Polaire, dont il est parlé dans le Voyage d'Urambourg, & dans les Memoires de l'Academie du 31. Juillet 1693. avoient donné lieu d'examiner si elles ne venoient point de quelque Parallaxe que cette étoile pourroit avoir à l'égard de l'orbe annuel de la terre, suivant l'hypothese de Copernic. 5. Dec. 1699.

Mais ayant trouvé que quelques Observations s'y accordoient, & que d'autres y étoient contraires, l'on se contenta de donner quelques conjectures sur ce qui pouvoit en estre la cause.

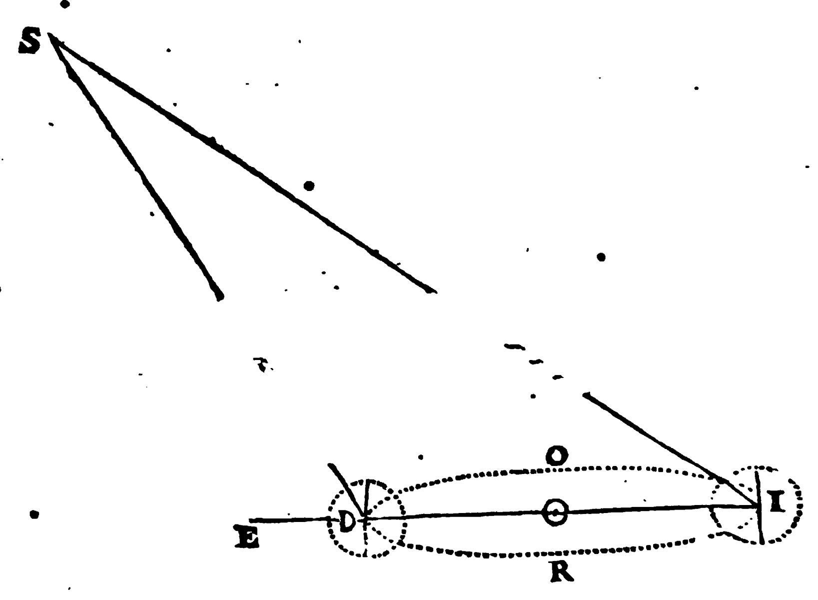
M. Flamsteed dans une Lettre que M. Wallis a inserée dans le troisiéme Tome de ses Ouvrages, donné depuis peu au Public, prétend conclure la Parallaxe de l'Etoile Polaire de plusieurs observations qu'il a faites en diverses saisons depuis l'an 1689. jusqu'en 1697. C'est ce qui nous a donné lieu d'y faire attention ; & ayant veu que ces Observations s'accordent avec celles que l'on en a faites à l'Observatoire, nous avons ensuite examiné la methode dont il se sert pour en tirer la Parallaxe.

Je rapporteray en peu de mots ce qu'il en dit dans sa Lettre.

Les observations qu'il a faites avec un instrument mural des 7 pieds de rayon, & dont le limbe a 150 degrez, donnent la distance de l'Etoile Polaire au Zenit, lors qu'elle

est dans la partie superieure de son cercle, plus petite au mois de Juillet, Aoust & Septembre qu'aux mois de Novembre & Decembre, & lors qu'elle est dans la partie inferieure de son cercle plus petite au mois de Novembre, Decembre & Janvier qu'aux mois d'Avril & de May, d'où il suit que l'Etoile Polaire est plus éloignée du Pole au mois d'Avril, May, Juillet, Aoust & Septembre qu'aux mois de Novembre, Decembre & Janvier. Entre Septembre & Decembre il trouve une Parallaxe de 25 à 30 secondes, entre Decembre & Avril de 30 à 35 secondes, & entre Juillet & Decembre ou bien Decembre & May de 35, 40 à 45 secondes.

Il conclut de ces Observations que la plus grande variation de la distance de l'Etoile Polaire au Pole est de 40 à 45 secondes; de sorte que le diametre du cercle qu'elle décrit autour du Pole dans l'Esté est plus grand que celuy qu'elle décrit en Hyver de 1' 20" ou 1' 30", ce qu'il dit s'accorder au systeme du mouvement de la Terre, comme il entreprend de le prouver par cette figure qu'il rapporte.

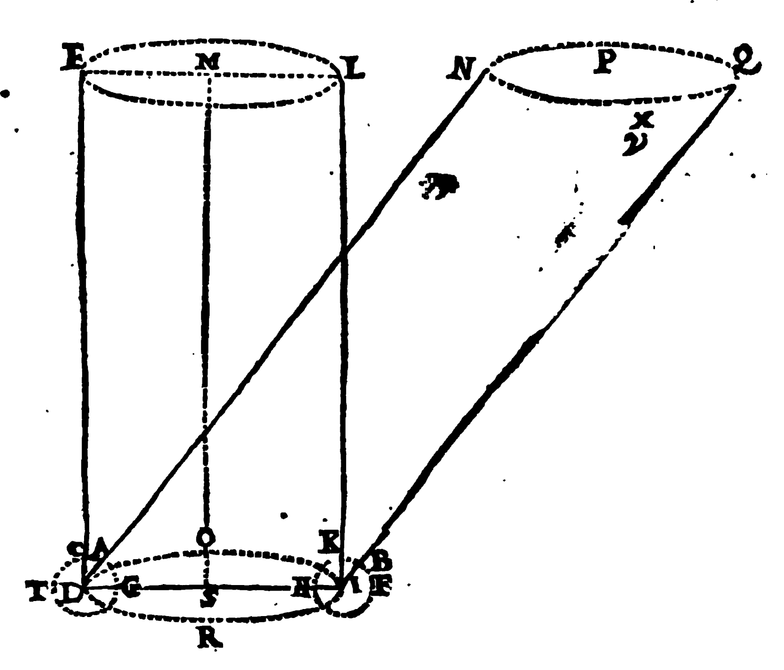


Soit, dit-il, ⊙ le Soleil placé dans le centre de l'orbe de

la Terre *I O D R*. Soit *I*, le lieu de la Terre au mois de Juin, quand le Soleil paroiſt dans la même longitude que l'Etoile Polaire ; *D*, le lieu de la Terre en Decembre, lors que le Soleil paroiſt dans le point oppoſé.

Soit *S* l'Etoile Polaire, d'où ſoient tirées les lignes *S I*, *SD*, l'on voit, dit-il, que l'angle *S I E*, latitude de l'Etoile Polaire au mois de Juin eſt plus petit que l'angle *S D E* latitude au mois de Decembre, & que par conſequent ſa declinaiſon eſt plus petite, & ſa diſtance au Pole plus grande au mois de Juin qu'à quelque mois que ce ſoit de l'année.

Pour voir ſi l'on peut tirer cette conſequence de ſes Obſervations, il ſera à propos d'examiner ce qui reſulte de l'hypotheſe du mouvement de la Terre, par rapport aux Etoiles fixes & aux Poles apparents de la Terre & de l'Ecliptique.



Soit *S*, le centre du Soleil *I O D R* l'Ecliptique ou l'Orbe annuel de la Terre, dont le diametre eſt *I S D*, *I* & *D* ; la Terre en deux ſituations oppoſées du Cancer & du Ca-

pricorne, *TCG* ou *HKF* un cercle perpendiculaire à l'Ecliptique ou colure des solstices dans le Globe de la Terre, qui passe par le Pole *A* ou *B* de la Terre dont l'axe est *D A*, dans une situation, & *I B* dans l'autre.

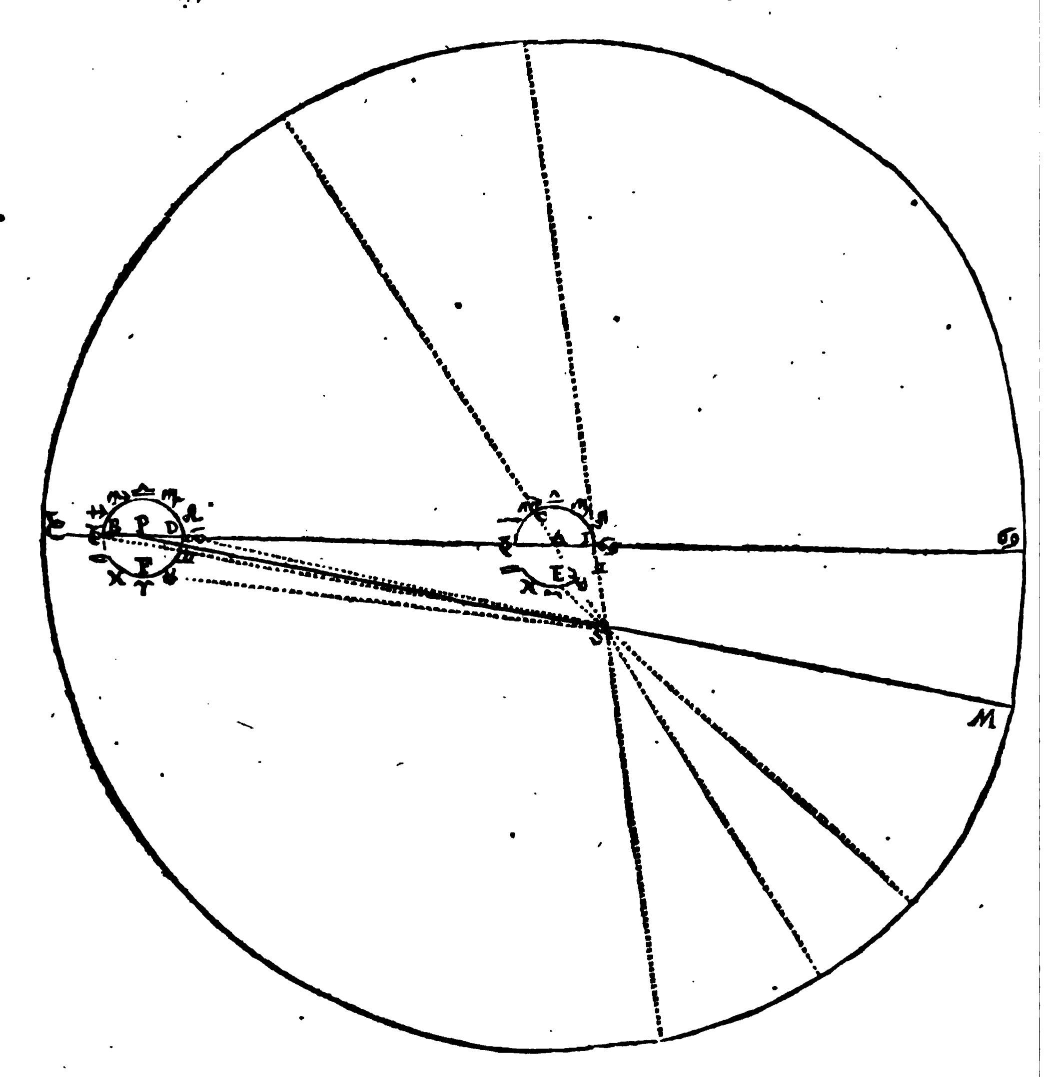
Le point *G* ou *F* de l'Ecliptique, qui est le plus proche du Pole Boreal de la Terre *A* ou *B*, se rapporte au commencement du Cancer, & le point *T* ou *H* qui en est le plus éloigné se rapporte au commencement du Capricorne Si l'on éleve sur le plan de l'orbe annuel, qui est celuy de l'Ecliptique, les perpendiculaires *D C E*, *S O M*, *I K L*, elles representent l'axe de l'Ecliptique, & déterminent dans le Ciel le Pole de l'Ecliptique, *E*, *M*, *L*, à l'égard du Soleil placé en *S* & de la Terre en *D* & en *I*. De même si l'on tire du Soleil *S* une ligne *S P* parallele à l'axe de la Terre, & que l'on prolonge les lignes *DA*, *IB*, qui representent l'axe du Monde, elles déterminent dans le Ciel le Pole du Monde *N*, *P*, *Q*, à l'égard du Soleil en *S*, & de la Terre en *D* & en *I*; de sorte que supposant le Soleil immobile, l'axe de l'Ecliptique tiré par le centre de la Terre décrira par sa revolution annuelle le cercle *E L*, & l'axe de la Terre décrira le cercle *N Q*, qui dans la surface de la Sphere se reduit à une courbe, de sorte qu'une étoile supposée fixe comme en *V*, se trouvera par cette revolution tantost plus proche, tantost plus éloignée du Pole apparent du Monde.

Soit donc dans la surface de la Sphere, *(v fig. 3) P*, le Pole de l'Ecliptique, *A*, celuy du Monde, la ligne *AP* tirée par ces deux points representera un arc des colures du solstice de $23^{d}\frac{1}{2}$. Le cercle *B F D* represente la revolution annuelle du Pole de l'Ecliptique & le cercle *C E I* la revolution annuelle du Pole de la Terre. L'Etoile Polaire se rapporte presentement à $24^{d}\ 23'$ des Jumeaux, à $5^{d}\ 37'$ du commencement du Cancer. Ayant donc fait l'angle *DPS* de 5 degrez 37 minutes, & tiré la ligne *PS*, l'Etoile Polaire est dans cette ligne. Elle est aussi éloignée du Pole de l'Ecliptique de 24 degrez. Ayant donc pris *PS* de 24 degrez sur la ligne *A S M*, on aura l'Etoile Polaire en *S*.

La Terre eſt en Cancer lors que le Soleil eſt veu en Capricorne, ce qui arrive vers la fin de Decembre & au commencement de Janvier, & alors dans les cercles décrits dans la ſurface de la Sphere par le mouvement annuel, diviſez par Signes, le Pole de la Terre & du Zodiaque ſont auſſi en Cancer. La Terre & ſes Poles de l'Ecliptique & de l'Equinoxial ſont en Capricorne, lors que le Soleil eſt vû en Cancer, ce qui arrive vers la fin de Juin & au commencement de Juillet, d'où il ſuit que le complement de la latitude de l'Etoile Polaire au mois de Juin repreſenté par *S B* eſt plus grand que le complement de la latitude de l'Etoile Polaire au mois de Decembre repreſenté par *S D*, c'eſt-à-dire que la latitude de l'Etoile Polaire eſt plus petite au mois de Juin qu'au mois de Decembre.

M. Flamſteed conclud de là que ſa declinaiſon eſt plus petite au mois de Juin, qu'en quelque mois de l'année que ce ſoit.

Mais ſi l'on fait attention à la figure, l'on verra qu'il peut bien arriver que la latitude de l'Etoile Polaire ſoit plus petite dans un temps de l'année que dans l'autre, ſans que pour cela ſa declinaiſon ſuive la même regle. Suppoſons par exemple que la Terre ſoit en Aries, comme elle eſt au mois de Septembre, alors le Pole apparent de l'Ecliptique ſera en Aries dans le petit cercle *BFD*, & le Pole du Monde ſera en Aries dans ſon petit cercle *CEI*. Quand la Terre ſera en Cancer, comme elle eſt à la fin de Decembre, les Poles de l'Ecliptique & du Monde ſeront auſſi en Cancer. Tirant donc de l'étoile Polaire *S*, les lignes *SF*, *SD*, elles repreſentent le complement de ſa latitude, & tirant du même point *S* les lignes *SE*, *SI*, elles repreſentent le complement de ſa declinaiſon, d'où l'on voit que *SF* complement de la latitude au mois de Septembre eſt plus grand que *SD* complement de la latitude au mois de Decembre, quoique *SE* complement de la declinaiſon au mois de Septembre ſoit plus petit que *SI* complement de la declinaiſon au mois de Decembre; ce qui n'eſt pas conforme à ce que M. Flamſteed ſuppoſe.



Pour trouver donc le lieu où ſelon l'hypotheſe du mouvement de la Terre l'étoile Polaire doit eſtre plus ou moins éloignée du Pole, il faut tirer de *S*, par le centre *A*, la ligne *SOC*, qui coupe le cercle *CIE* aux points *O*, *C*, *SC* ſera la plus grande diſtance de l'étoile Polaire au Pole, & *SO* la plus petite. On reſoudra enſuite le triangle Spherique, *PAS*, dans lequel l'arc *PA* diſtance entre les Poles de

l'Ecliptique & du Monde est connu de 23^d 29'. L'arc *PS* complement de la latitude de l'Etoile Polaire, est de 23^d 56' 50", & l'angle *AP* compris entre ces deux côtez a été pris de 5^d 37'. C'est pourquoy l'on trouvera l'angle *PAS* ou *PAO* distance du point *O* au point du Capricorne de 99^d 2'. Le point O où le Pole de la Terre doit paroistre le plus prés de l'Etoile Polaire, répond donc à 9 degrez d'Aries, & le point *C* où il en doit estre le plus éloigné à 9 degrez de Libra; & par consequent lorsque la Terre est à 9 degrez d'Aries, c'est à dire à la fin de Septembre ou au commencement d'Octobre, la distance de l'Etoile Polaire au Pole doit estre la plus petite qui soit possible; & lorsqu'elle est à l'opposite à 9 degrez de Libra, c'est-à-dire à la fin de Mars ou au commencement d'Avril, la distance de l'Etoile Polaire au Pole doit estre la plus grande; ce qui ne s'accorde pas aux Observations de M. Flamsteed, suivant lesquelles l'étoile Polaire est à peu prés dans la même distance du Pole & du Zenith au mois d'Avril & de Septembre. L'on ne peut donc point conclure de ses Observations la Parallaxe annuelle de l'Etoile Polaire, puisqu'elle demanderoit une variation differente de celle qui s'observe.

DEUX MANIERES DE ROUES A E'PUISER L'EAU.

Par M. DES BILLETTES.

LA PREMIERE.

9. Dec. 1699. ELle est toute fermée d'un côté par un cercle de 8 pieds de diametre, fait de planches épaisses d'un pouce & demi, attachées sur une croisée de 8 pieces de bois, qui dans le centre de leur assemblage laissent un trou de 8 pouces en quarré dans lequel s'emboëte le bout d'un arbre de pareille grosseur, & qui en tournant fait aussi tourner cette rouë. L'autre côté opposé est vuide depuis le centre jusques à environ 13 pouces prés de la circonference. Cet espace de 13 pouces est occupé par 14 godets cloüez sur les planches, & qui sont comme des manieres de boëtes aïant de dedans en dedans 15 pouces de long, sur 14 de haut, & 11 de large. La longueur s'entend de l'espace qu'ils tiennent sur le tour de la circonference, la hauteur de leur élevation perpendiculaire sur le plan, & la largeur de leur espace en tirant de la circonference au centre. La planche exterieure de leur longueur est rognée de quelques pouces, & par consequent laisse une couverture pour donner entrée à l'eau à mesure que chaque godet plonge, tous les cinq autres côtez etant exactement fermez. Celle qui couvre leur hauteur est de deux pieces, dont l'une immobile; l'autre y est attachée par deux couplets & charnieres, en sorte qu'elle peut ouvrir & fermer de même que le couvercle ordinaire d'un coffre. Sur ce couvercle est adapté un loquet fait aussi comme les loquets ordinaires des portes, & qui pressé par un ressort placé sur le même couvercle, s'engage ou accroche sous un mentonnet de fer attaché à la planche du côté du godet qui regarde le centre, ou le vuide de la Rouë. Et cela étant, l'eau qui est entrée dans le godet par son ouverture

y

y demeure renfermée tant que le loquet retient le couvercle. Mais lorsqu'il vient à se décrocher de dessous le mentonnet, le poids de cette eau la fait incontinent dégorger dans une auge qui est au dessous. Cette auge a un pied de haut sur deux de large, & porte fermement attaché un crochet de fer qu'on nomme *le décrochoir*; parce qu'à mesure que la Roue tourne, ce crochet attrape successivement tous les loquets des godets, & forçant leur ressort les dégage ou les décroche de dessous les mentonnets qui tenoient les couvercles assujettis & fermez. Puis quand la Roue continue de plonger, les couvercles se renferment, tant parce qu'ils rabattent de leur propre poids, que par celui de l'eau qui les frappe par dehors, & donne la liberté au jeu des ressorts qui raccrochent les loquets sous les mentonnets.

LA SECONDE ROUE.

Elle est moins composée que l'autre. Car elle est formée de deux cercles qui la renferment parallelement, & qui contiennent entr'eux un nombre arbitraire de volets fermez par le fond, les côtez, & les bouts; mais tout ouverts à la circonference de la Roue. Ce qu'elle a de plus singulier est une auge courbe, qui embrasse ses deux plans par un segment de cercle d'environ 100 degrez, en sorte que par en bas elle remonte un peu au dessus du rayon horizontal de la Roue, & par consequent conduit toute l'eau qu'elle puise jusqu'à un endroit d'enhaut où elle a un recoude, par où l'eau se dégorge en quelque rigole qu'on a préparée pour le vuidange.

L'avantage de la seconde Roue sur l'autre est d'avoir un peu plus de simplicité dans sa construction; mais elle a aussi beaucoup plus de frottement, parce que l'auge doit affleurer assez exactement les côtez, ou sinon il se fait beaucoup de perte d'eau. Et ce frottement est surtout beaucoup plus considerable, quand vers la fin de l'épuisement l'eau ayant beaucoup baissé, il faut incliner

les Rouës à l'horizon. Mais la premiere n'a ni frottement ni perte d'eau, & ainsi à tout prendre elle est la meilleure. On peut avec les deux tirer jusqu'à 5000 muids d'eau par heure.

DE LA RESISTANCE CAUSÉE DANS LES MACHINES,

Tant par les frottemens des parties qui les composent, que par la roideur des Cordes qu'on y employe, & la maniere de calculer l'un & l'autre.

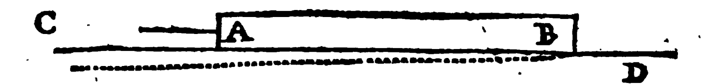
Par M. AMONTONS.

19. Dec. 1699.

LE grand usage que tous les Arts sont obligez de faire des machines, est une preuve convaincante de leur absoluë necessité; ainsi sans perdre temps à établir autrement cette verité, on se contentera de dire icy, que si le nom de Machine est quelquefois pris en mauvaise part, & s'il devient quelquefois méprisable, ce n'est en partie qu'à cause que le peu de régles que nous avons dans les Mécaniques ne suffisent pas toûjours pour prévoir certainement l'effet que les Machines qu'on projette doivent produire dans leur execution; ce qui fait bien souvent, que plusieurs personnes qui les ignorent se croyent bien fondées à ne s'en pas instruire, & tombent par là dans des absurdités étranges. En effet de tous les Auteurs qui ont écrit des forces mouvantes, il n'y en a peut-être pas un qui aye fait une attention suffisante sur l'effet des frotemens dans les Machines, & sur la résistance causée par la roideur des cordes, ni qui nous ait donné des régles pour connoître l'une & l'autre, & les réduire au calcul; quoyque cependant cette connoissance ne soit pas moins nécessaire pour bien juger de l'effet d'une Machine que l'est celle des differens rapports des parties qui la composent, & qu'il n'est que trop vray que le manque de

cette connoiſſance de la réſiſtance cauſée par les frottemens, & par la roideur des cordes, eſt preſque toûjours dans les Machines un écueil d'autant plus à craindre que juſqu'à preſent ſa grandeur a été inconnuë.

Que ſert par exemple de ſçavoir ſuivant les principes de la Mécanique, que pour tirer la poutre, *AB*, ſuivant



la direction du plan incliné *CD*; il ne faut qu'une puiſſance capable de ſurmonter la trentiéme partie du poids de cette poutre lorſque le ſinus droit de l'angle de l'inclinaiſon de ce plan n'eſt que la trentiéme partie du ſinus total: ſi d'ailleurs on ignore que la réſiſtance cauſée par le frottement de cette poutre contre Terre peut être, non ſeulement égale à cette puiſſance, mais encore la ſurpaſſer un nombre de fois trés conſiderable. Or il eſt conſtant par pluſieurs experiences trés-certaines que ſi le poids de cette poutre eſt par exemple de 3000 livres, il faudra non pas une puiſſance capable de ſurmonter ſeulement 100 livres, comme il paroît qu'il ſuffiroit par le ſimple calcul mécanique, mais capable de ſurmonter 2250 livres, ce qui eſt bien loin de compte, & ce qui eſt cependant trés-veritable, l'experience ayant fait connoître que la réſiſtance cauſée par le frotement du bois contre terre eſt environ les $\frac{3}{4}$ de la force dont il eſt preſſé contre, & quant à la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes, on verra par les experiences rapportées dans la ſuite de ce diſcours qu'elle eſt auſſi trés conſiderable.

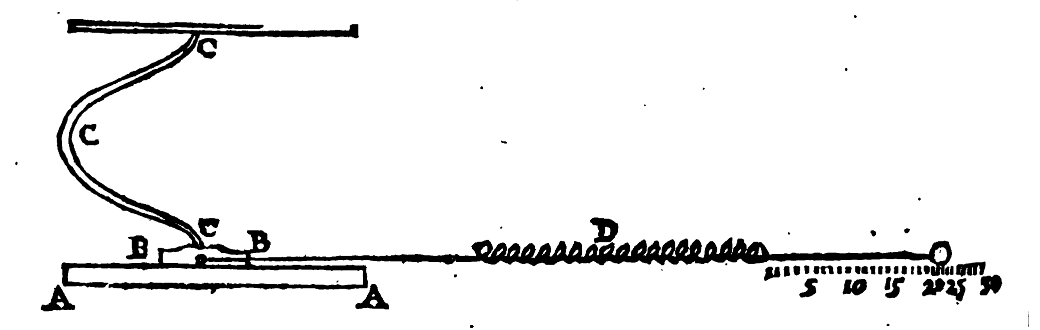
Il eſt donc néceſſaire, ſi on veut éviter de porter un mauvais jugement ſur l'effet d'une machine, d'avoir ſoigneuſement égard, non ſeulement aux differens rapports que les parties de la Machine qui communiquent le mouvement ont les unes aux autres; mais encore à la reſiſtance cauſée par le frottement de toutes ces parties, & par la roideur des cordes, lorſqu'on y en employe: mais com-

me cette connoissance dépend de celle de plusieurs causes Physiques dont les effets ne se peuvent bien déterminer que par l'experience ; voici celles qu'on a faites à ce sujet, & les régles qu'on peut déduire.

EXPERIENCE.

Du frotrement de diverses matieres les unes contre les autres.

On a mis sur des plans *AA*, de cuivre, de fer, de plomb, de bois, enduits de vieux-oingt : d'autres plans



BB, de pareilles matieres, & de differentes grandeurs, on les a pressés les unes sur les autres differemment par des ressorts semblables à celui representé *CCC*, dont la quantité de la pression étoit connuë. On a changé ces plans dans toutes les manieres possibles mettant tantôt ceux de fer sur ceux de cuivre, de plomb, & de bois, & tantôt ces derniers sur celui de fer ; & à chaque fois on a remarqué avec un peson à ressort *D*, les quantitez de force nécessaire pour les faire mouvoir, & on a trouvé,

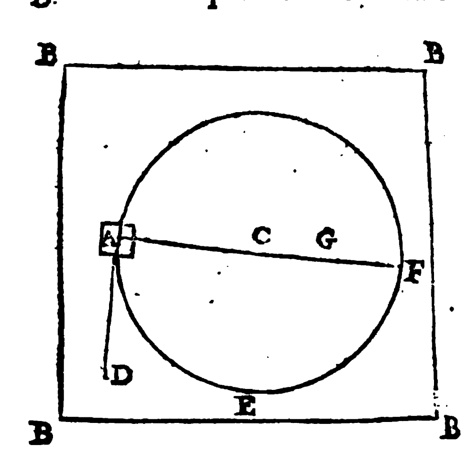
Primò, *Que la résistance causée par le frottement n'augmente & ne diminuë qu'à proportion des pressions plus ou moins grandes, suivant que les parties qui frottent ont plus ou moins d'étenduë.*

Secundò, *Que la résistance causée par les frottemens est à peu prés la même dans le fer, dans le cuivre, dans le plomb, dans*

le bois, en quelque maniere qu'on les varie, lorsque ces matieres sont enduites de vieux-oingt.

Tertiò, *Que cette résistance est à peu prés égale au tiers de la pression :* A ces remarques il convient encore ajoûter cette quatriéme, *que ces résistances sont entre elles en raison composées des poids ou pressions des parties qui frottent, des tems & des vitesses de leur mouvement.*

Car si le plan par exemple *A*, est pressé sur le plan horizontal *BBBB* d'une quantité égale à 30 livres, suivant la troisiéme remarque, il faudra une puissance égale à 10 liv. pour le mouvoir, soit que ce plan soit mû suivant quelque ligne droite que ce soit comme *AD*, ou suivant une ligne circulaire comme *AE*; car on peut supposer ce plan *A* si petit, que la détermination autour du centre *C*, ne produise pas un effet qui differe sensiblement de celui qu'il produiroit suivant la détermination d'une ligne droite. Or il est évident que si au lieu d'appliquer la puissance en *A* ou en quelque endroit du rayon *CA* on l'applique en *F*, ou en quelque endroit du rayon *FC*, autant distant du point *C*, que l'endroit où cette puissance auroit dû être appliquée sur le rayon *AC*, cela ne change encore rien à la chose, & que le plan sera toûjours mû également, soit que la puissance soit appliquée vers *A* ou vers *F*, pourveu que ce soit à égale distance de ces points ou du centre *C*; mais comme il est démontré dans les Mécaniques, que deux forces n'agissent également que lorsqu'elles sont entre elles en raison réciproque de leur distance du centre d'appuy, il suit que si la puissance qui est appliquée en *A* égaloit la résistance causée par le frottement du plan *A* étoit de dix



livres, elle devra être de 20 livres pour égaler cette même résistance, lorsque cette puissance sera appliquée en *G*, en sorte que *GC* soit à *AC*, comme 1 à 2 au contraire supposant la résistance en *G*, & la puissance en *A*, cette puissance ne devra être que de 5 livres pour égaler cette résistance; & si tant en *A* qu'en *G*, on suppose une pression pareille à celle du plan *A*, la puissance qui sera appliquée en *A* ou en *F* ne devra être que de 15 livres pour égaler ces deux résistances causées par les deux pressions de chacune 30 livres, où l'on voit que ces résistances sont entre elles lorsque les pressions sont égales en raison des espaces parcourus dans les mêmes temps & consequemment qu'elles sont encore entre elles en raison inverse des temps de leurs mouvemens, lorsque les espaces parcourus sont égaux, d'où il suit que si un plan est doublement pressé, & parcoure un espace double dans moitié moins de temps qu'un autre plan, le frottement dans le premier égalera huit fois celui du dernier.

C'est en raisonnant suivant les principes cy-dessus que nous reconnoissons que le frottement dans le traineau fait une résistance pour le moins égale aux tiers du poids du traineau & du fardeau dont il est chargé, que dans la charette, cette résistance est moindre que dans le traineau suivant la raison de la circonference de la rouë à la circonference du trou du moyeux qui reçoit l'essieu; & que si cette raison est comme 18 à 1 la resistance causée par le frottement, est dans la charette égal à $\frac{1}{54}$ partie du poids du corps de la charette, & du fardeau dont elle est chargée.

C'est enfin par ces principes que nous sçavons pourquoy dans toutes les Machines, & dans tous les fardeaux qui se meuvent horizontalement sur un pivot le frottement est si peu considerable, de même que dans les balances quelque pesant que soit le fardeau; car la raison de la grosseur de la partie du pivot qui frotte, à la longueur du levier par où la puissance agit est si petite, qu'elle est presque insensible.

Mais quoyque toutes les experiences cy-devant rap-

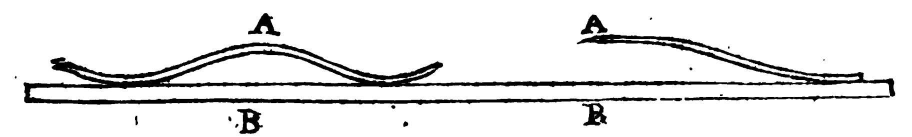
portées, semblent prouver suffisamment que la résistance causée par le frottement des surfaces qui frottent, augmentent ou diminuë suivant les pressions plus ou moins grandes, & non pas suivant le plus ou le moins d'étenduë de ces surfaces, comme cela ne suffit pas toûjours pour convaincre un esprit raisonnable; il est encore bon d'établir cette verité en la démontrant.

Or si nous meditons soigneusement sur la nature du frotement nous trouverons qu'il n'est autre chose que *l'action par laquelle un corps qui est pressé contre un autre est mû sur la surface de celui qu'il touche*, & que comme les surfaces qui frotent les unes contre les autres ne peuvent être considerées, ou que comme raboteuses & inégales, ou que comme parfaitement unies, & qu'il est impossible dans le premier cas que ces inégalités ne soient parties convexes, & parties concaves, & que les premieres entrant dans les dernieres elles ne produisent une certaine résistance lorsqu'on les veut faire mouvoir, puisqu'il faut pour cela qu'elles soûlevent ce qui les presse l'une contre l'autre, & que l'action de ces inégalités ou autrement l'effet qu'elles peuvent produire est le même que celui des plans inclinés dont on se sert pour élever les fardeaux, il suit que plus la pression est grande, & plus la résistance au mouvement est considerable; joint d'ailleurs que comme dans le cas dont il s'agit on doit supposer que la pression soit également distribuée dans toute l'étenduë des surfaces: il suit encore que de plusieurs surfaces de differentes étenduës chargées de poids égaux chacune des parties qui composent les grandes est moins chargée que chacune des parties de même étenduë qui composent les petites; & cela suivant la raison que ces surfaces ont entre elles, & qu'ainsi par exemple si une surface d'un pied quaré ou de 144. pouces quarez est chargée d'un poids de 144. livres, chacun pouce quaré ne sera chargé que d'une livre, au lieu que ce même poids de 144. livres étant supporté par une surface seulement d'un quart de pied ou de 36. pouces quarez, chaque pouce quaré supportera quatre li-

vres, & comme c'est la même chose d'élever à une certaine hauteur dans un certain tems 36 fois quatre livres, ou d'élever dans le même tems 144. livres à la même hauteur. Il suit encore que la résistance causée par le frotement des surfaces de differentes étenduës est toûjours la même lorsqu'elles sont chargées de poids égaux, ou ce qui est la même chose lorsque les pressions sont égales; & comme lorsque les pressions sont inégales, les forces qu'il faut pour élever differents poids à une même hauteur dans un certain tems sont entre elles comme ces poids ou ces pressions; il suit aussi que les résistances causées par des pressions differentes sont entre elles comme ces pressions. Ce qu'il falloit démontrer.

PREMIERE REMARQUE.

Cette démonstration subsiste toûjours, soit que ces inégalités soient supposées, rigides, ou soit qu'on les suppose capables de ressort, puisque la puissance qui surmonteroit la roideur d'un ressort, & qui le feroit mouvoir, par



exemple d'*A* en *B* ne differe point de celle qui éleveroit à pareille hauteur un poids égal à la force de ce ressort.

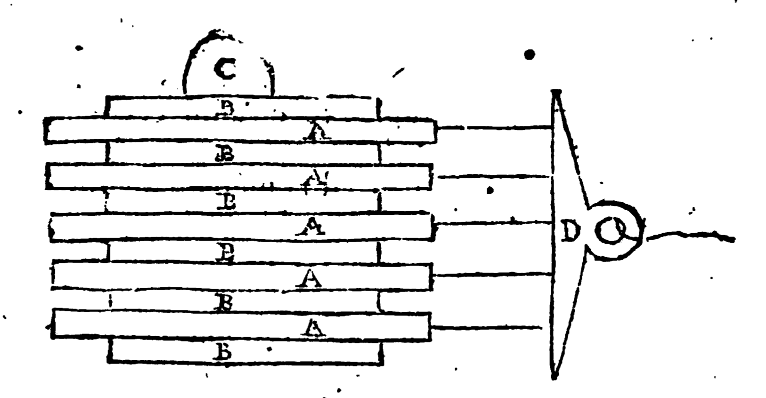
DEUXIE'ME REMARQUE.

Que si on suppose que les surfaces qui frotent soient sans aucunes inégalités, & qu'on les considere comme des plans purement Mathematiques on trouvera encore que cette proposition est vraye, puisque quelque facile que soit le mouvement lateral des corps pesants qu'on n'éloigne point du centre de la terre, les loix du mouvement nous apprennent que plus ces corps ont de pesanteur, & plus ils font de résistance à être mûs, joint qu'il n'est pas vray absolument parlant que deux plans Mathematiques puissent être mûs l'un sur l'autre en quelque

que situation qu'on les mette sans qu'un d'eux s'éloigne du centre de la Terre plus ou moins, suivant la situation de ces plans, & qu'ainsi plus les poids dont ils sont chargez sont grands, & plus aussi faut il de force pour les mouvoir, ce qui n'a pas besoin de démonstration.

TROISIÉME REMARQUE.

Au reste, quoiqu'on vienne de démontrer que la résistance causée par les frottemens augmente suivant la pression, & non pas suivant l'étenduë des surfaces qui frottent, voici cependant un cas trés-particulier, & dans lequel lorsqu'on n'y fait pas une attention suffisante, il paroît que c'est le contraire. Soient tant de plans qu'on voudra comme



AAAA, pressez entre d'autres comme *BBBB*, par le poids *C* pris à volonté. Si les plans comme *AAAA*, peuvent être tirez tous ensemble par une même puissance *D*, sans que les plans *BBBB*, puissent se mouvoir autrement que pour transporter la pression du poids *C*, à tous les plans *AA* & *BB*, supposant d'ailleurs tous ces plans sans aucune pesanteur, & qu'on connoisse la résistance causée par le frottement d'un des plans *A* contre un des plans *B*, par la pression du poids *C*; la puissance en *D* qui surmontera la résistance causée par le frottement de tous ces plans sera au poids *C*, multiplié par le nombre de tous les plans *AABB*, moins un; comme la résistance causée par

le frottement de deux plans *A* & *B* pressez du poids *C*, est à ce même poids *C*, & si la résistance particuliere causée par le frottement de deux de ces plans, est par exemple comme 1 à 1, & que le nombre des plans soit 11, la puissance en *D* devra être decuple du poids *C*; d'où il suit qu'une trés-petite pression peut faire une résistance plus grande, & plus grande à l'infini, en augmentant de même le nombre des plans qui frottent les uns sur les autres; ce qui paroît d'abord un pur paradoxe; mais dont on connoît aisément la verité, en considerant que si pour vaincre la résistance particuliere causée par le frottement de deux plans comme *A* & *B*, il faut que la puissance qui tire un des plans fasse soûlever le poids C d'une certaine quantité, il faudra que la puissance qui fera mouvoir un plus grand nombre de ces plans souleve ce poids d'une quantité double, triple, quatruple si le nombre des surfaces qui frottent est double, triple, quatruple, & qu'ainsi ces puissances doivent être entre elles comme les hauteurs où elles soûlevent le poids. Or comme c'est la même chose d'élever un certain poids à une hauteur double, triple, quatruple, d'une autre hauteur, ou d'élever le double, le triple, le quatruple de ce poids à cette hauteur dans le même tems, il suit que la grande élevation du poids C dans le cas dont il s'agit lui tient lieu de pesanteur, & qu'ainsi il est toûjours vrai de dire que la résistance causée par le frottement change à proportion des pressions plus ou moins grandes, & non pas suivant l'étenduë des surfaces qui frottent.

Ce que nous venons de dire de la grande résistance causée par plusieurs plans engagez les uns dans les autres, quoique pressez d'un trés-petit poids peut merveilleusement bien servir à expliquer la cause de la dureté des corps qu'on nomme durs, & par opposition celle de la fluidité ou liquidité de ceux qu'on appelle fluides ou liquides, mais nous nous reservons à une autre fois d'en discourir.

Aprés avoir suffisamment établi ce que c'est que le frottement, sa nature & ses loix, il ne reste plus qu'à

dire quelque chose des regles par lesquelles on peut le réduire au calcul pour en connoître la quantité dans les Machines les plus composées.

PREMIERE REGLE.

Dans les Machines où il y a plusieurs frottemens on doit les examiner de suite les uns aprés les autres, commençant par le plus proche de la force mouvante, comparant le premier à la force mouvante, & ensuite tous les autres au premier pour connoître la valeur de chacun en particulier.

Cet ordre est d'autant plus naturel, que ce sont les parties les plus proches de la force mouvante qui transmettent le mouvement aux autres, & qu'il n'y a point, comme on l'a déja remarqué, de frottement là où il n'y a pas de mouvement.

SECONDE REGLE.

On aura la valeur du premier frottement d'une Machine en comparant l'espace parcouru par la partie qui frotte à l'espace parcouru par la force mouvante dans le même tems, & prenant dans les $\frac{1}{3}$ de la force mouvante la partie proportionnelle convenable.

On concevra la raison de cecy aisément, si on considere que dans l'experience des frottemens cy devant rapportée, la puissance étoit immediatement appliquée à la partie qui causoit le frottement, & que les espaces parcourus par cette partie, & par la puissance dans les mêmes tems étoient par consequent égaux, & que dans le calcul d'un frottement, on doit necessairement avoir égard à cette circonstance, étant trés-évident que si l'espace parcouru par la partie qui frotte n'est par exemple que la moitié de celuy qui sera parcouru par la puissance dans le même tems, le frottement ne sera aussi que la moitié de ce qu'il auroit été, s'il avoit parcouru un espace égal, par cet axiome, que tout effet est proportionné à la cause dont il résulte; & qu'ainsi un frottement par un espace moitié moin-

dre qu'un autre dans le même tems, eſt un effet moitié moindre que l'autre, ce qui a été encore démontré d'une autre maniere, enſuite de la quatriéme maxime de l'experience ſuſdite. Or par la troiſiéme maxime de cette experience, le frottement des parties qui frottent eſt égal au tiers de leur preſſion, & cette preſſion dans la partie d'une machine la plus proche de la force mouvante, étant toûjours double de cette force, à cauſe que la réſiſtance fait un ſemblable effort que la mouvante ſur cette partie, il ſuit que le premier frottement d'une machine eſt toûjours égal aux deux tiers de cette force mouvante; lorſque l'eſpace parcouru par icelle eſt égale à l'eſpace parcouru par la partie qui frotte dans le même tems, & que ce frottement eſt moindre que les deux tiers de cette force à proportion que le premier eſpace eſt moindre que le ſecond; & au contraire, & cela ſelon la raiſon des eſpaces parcourus, dans les mêmes temps par l'une & par l'autre.

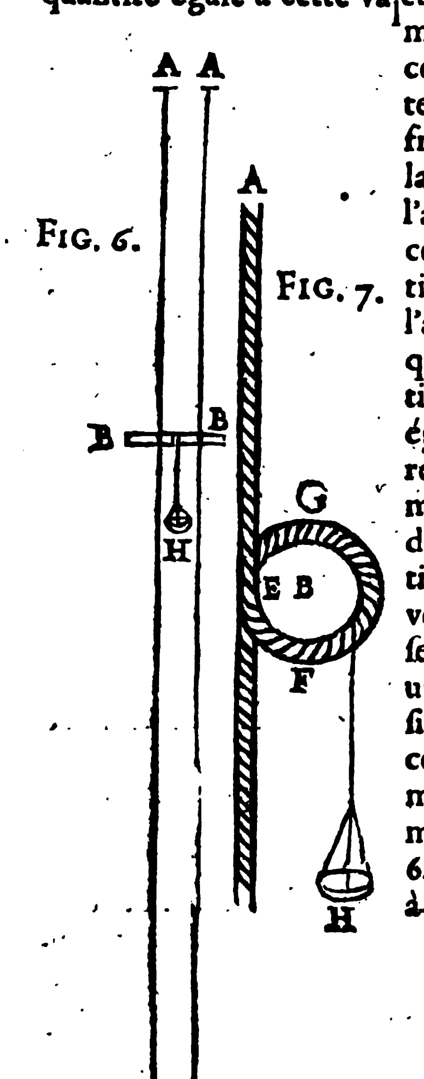
TROISIE'ME REGLE.

On aura la valeur de la force mouvante lorſqu'elle ne ſera pas donnée, mais ſeulement la réſiſtance en calculant & comparant ſuivant les principes de la Mécanique, l'eſpace que cette force mouvante a à parcourir par la diſpoſition de la Machine, à l'eſpace que le poids ou la force réſiſtante doit parcourir dans le même tems; ſur quoy il eſt à remarquer, que lorſque la force réſiſtante, ou la force mouvante eſt un poids; l'eſpace qu'elles doivent parcourir ſe meſure toûjours par une ligne à plomb, au lieu que lorſque ſe ſont d'autres puiſſances, cet eſpace ſe meſure ſuivant la détermination du mouvement de ces puiſſances.

QUATRIE'ME REGLE.

On aura la valeur totale des frottemens d'une Machine, lorſqu'après avoir comparé chaque frottement au premier & plus proche de la force mouvante, on ajoûtera en une ſomme tous ces frottemens particuliers; mais on ne doit

pas s'atendre qu'en augmentant la force mouvante d'une quantité égale à cette valeur, elle soit suffisante pour surmonter la force résistante, car cette addition à la force mouvante produit derechef un nouveau frottement dont il faut trouver la valeur, & ensuite encore de l'augmentation de celuy-cy, & cela jusqu'à ce que cette quantité de frottement provenant de l'augmentation qu'on fait à chaque fois à la puissance, soit si petite qu'on ne doive plus y avoir égard ; par exemple si la force resistante estoit 100, la force mouvante 64, la valeur totale des frottemens 16, cette addition produiroit encore un nouveau frottement dont la valeur seroit 4, & de rechef celuy-cy, un autre dont la valeur seroit 1, si bien que pour surmonter la force résistante, & tous les frottemens de la Machine, la force mouvante devroit être égale à 64, plus 16, plus 4, plus 1 ; c'est-à-dire égale à 85 & plus.



EXPERIENCE.

De la roideur des Cordes.

On a accroché à quelque chose de fixe comme au plancher d'une chambre les extremitez *A A*, des deux cordes *AC*, *AC* fig. 6. distantes l'une de l'autre de 5 à 6 pouces ; les extremi-

tez de ces cordes pendantes librement vers le bas portoient le baſſin *D* d'une balance.

On a engagé dans ces cordes un cilindre de bois *BB*, en faiſant faire du même ſens un tour à chaque corde autour chaque bout du cilindre en la maniere repreſentée fig. 7. On a mis enſuite en *D* fig. 6. un poids aſſez conſiderable, & on a entortillé vers le milieu du cilindre du ſens contraire à la corde *AEFG*, fig. 7. c'eſt-à-dire du ſens *EGF*, un ruban de fil fort flexible, au bout duquel étoit un autre petit baſſin de balance pendant librement en *H*, & dans lequel on mettoit des poids ſuffiſamment pour faire deſcendre le cilindre *BB*, nonobſtant la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes *AC*, *AC*.

On a fait ces experiences avec des cilindres & des cordes de differentes groſſeurs, chargées de differens poids, & aprés avoir réduit l'action du poids *H* à une diſtance égale du point d'attouchement *E*, dans tous les cilindres, ayant égard au poids de chaque cilindre, & des baſſins *H* & *D*, on a trouvé qu'à $\frac{1}{2}$ pouce de diſtance du point *E*,

45 onces ſurmontoient la réſiſtance de deux cordes de 3 lignes chacune de diametre chargées d'un poids de vingt livres, & tournées autour d'un cilindre de $\frac{1}{2}$ pouce, que

90 onces ſurmontoient cette réſiſtance, le poids étant de 40 livres &

135 onces le poids étant de 60 livres.

D'où il ſuit, que la réſiſtance cauſée par la roideur des cordes autour des mêmes poulies, ou de poulies égales, augmentent à proportion des poids qui pendent au bout des cordes.

En continuant l'experience, on a trouvé que toûjours à $\frac{1}{2}$ pouce du point *E*.

30 onces ſurmontoient la réſiſtance de deux cordes, de deux lignes chacune de diametre, chargées en *D* d'un poids de 20 livres, & tournées autour du même cilindre.

15 onces ſurmontoient la réſiſtance de 2 cordes d'une ligne de diametre pareillement chargées en

D d'un poids de 20 livres & tournées autour du même cilindre.

D'où il suit, que la résistance causée par la roideur des cordes augmente, non seulement à proportion des poids qui pendent aux extremitez de ces cordes, mais encore à proportion de la grosseur de ces cordes, & qu'ainsi sur des poulies égales ces resistances sont entre elles en raison composée de celles des poids, & des grosseurs des cordes.

L'on doit remarquer que la résistance causée par la grosseur des cordes ne provient que de ce que cette grosseur éloigne ou approche l'action des poids du point d'appuy, & non de ce qu'elles contiennent plus ou moins de matiere, car si cela étoit, ces résistances augmenteroient ou diminuëroient suivant les quarrez des diametres.

En continuant l'experience, on a trouvé que toûjours à $\frac{1}{2}$ pouce du point *E*.

90 onces surmontoient la résistance de deux cordes de trois lignes de diametre chargées en *D* d'un poids de 60 livres, & tournées autour d'un cilindre d'un pouce $\frac{1}{2}$ de diametre; que

114 onces surmontoient cette résistance avec les mêmes poids & cordes, tournées autour d'un cilindre d'un pouce de diametre &

135 onces les cordes tournées autour d'un cilindre de demi pouce de diametre.

D'où il suit, que la résistance causée par la roideur des cordes de grosseur égale, chargées de poids égaux augmente bien à mesure que le diametre des poulies autour desquelles elles sont envelopées diminuë, mais non pas suivant la même proportion; car dans le cas dont il s'agit, quoique les diametres des poulies soient entr'eux comme les nombres 1, 2, 3, les résistances n'augmentent cependant que suivant les nombres 90, 114, & 135, au lieu qu'ils devroient augmenter suivant les nombres 90, 180, & 270, si elles suivoient la proportion des poulies.

On trouvera le surplus de l'experience dans la Table qui suit.

Poids dont les deux cordes étoient chargées.		Résistance des cordes autour d'un cilindre de $\frac{1}{2}$ pouce de diametre.	Résistance des cordes autour d'un cilindre d'un pouce de diametre.	Résistance des cordes autour d'un cilindre d'un pouce & demi de diametre.	Grosseurs des cordes.
60 livres.		135 onces.	114 onces.	90 onces.	3 lignes.
		90 - - -	76 - - -	60 - - -	2
		45 - - -	38 - - -	30 - - -	1
40 livres.		90 - - -	76 - - -	60 - - -	3
		60 - - -	50 $\frac{2}{3}$ - -	40 - - -	2
		30 - - -	25 $\frac{1}{3}$ - -	20 - - -	1
29 livres.		45 - - -	38 - - -	30 - - -	3
		30 - - -	25 $\frac{1}{2}$ - -	20 - - -	2
		15 - - -	12 $\frac{2}{3}$ - -	10 - - -	1

Il seroit à souhaiter pour bien déterminer la proportion de la résistance causée par la roideur des cordes de grosseur égale, chargées de poids égaux autour des poulies d'inégales grosseurs qu'on eût un plus grand nombre d'experiences que celles que je rapporte icy; mais en attendant que cela soit, on pourra pour trouver ces résistances, aussi bien que pour trouver toutes les autres dont j'ai parlé cy devant, se servir des régles suivantes.

Regles pour le calcul de la roideur des Cordes dans les Machines.

Dans l'examen & dans la comparaison que l'on fera de la résistance causée par la roideur des cordes d'une Machine on suivra le même ordre que pour les frottemens, & on se servira de la premiere, troisiéme & quatriéme regles rapportées cy-devant à leur sujet, qui sont également pour l'une & pour l'autre, & qu'il seroit inutile de répeter en cet endroit: mais pour avoir la premiere résistance causée par la roideur des cordes d'une Machine, on divisera la force mouvante par 10, & on multipliera le quotient par la quantité de lignes que contient le diametre de

L 2

la corde, puis on prendra les $\frac{15}{32}$ du produit, si le diametre de la poulie n'a que six lignes, les $\frac{19}{48}$ s'il en a douze, & les $\frac{5}{16}$ s'il en a dix-huit, & au-dessus, on divisera ce dernier produit par la quantité de pouces que le diametre de la poulie contient, & le quotient de la division sera le requis, dont la raison est, que la résistance causée par la roideur des cordes augmentant suivant la raison des poids dont elles sont chargées, & suivant celle des diametres de ces cordes, & que suivant l'experience cy-devant le poids pendant à l'extremité d'une corde d'une ligne de diametre étant de 10 livres lorsque la résistance est de 7 onces $\frac{1}{2}$ sur un cilindre de demi pouce, de 6 onces $\frac{1}{3}$ sur un cilindre d'un pouce, & seulement de 5 onces sur un cilindre d'un pouce & demi & au dessus, il suit que divisant par ce poids de 10 lb le poids égal à la force mouvante, on a la raison de ce poids au poids de l'experience, & ensuite la raison composée de ces poids & des grosseurs des cordes, en multipliant le quotient par le nombre de lignes que contient le diametre de la corde, de sorte que le produit de cette multiplication exprime l'augmentation de la résistance causée par la roideur des cordes qui ont plus d'une ligne de diametre, & qui sont chargées de plus de 10 livres; & comme par l'experience susdite cette résistance est de 7 onces $\frac{1}{2}$ sur une poulie de $\frac{1}{2}$ pouce, de 6 onces sur une poulie d'un pouce, & de 5 onces seulement sur une poulie d'un pouce & demi, & au-dessus; il s'ensuit que suivant le diametre de la poulie, il n'y a qu'à multiplier l'une ou l'autre de ces quantitez par ce produit, ou ce qui est la même chose prendre ou les $\frac{15}{32}$ ou les $\frac{19}{48}$ ou les $\frac{5}{16}$ d'iceluy pour avoir la quantité de cette résistance; mais comme dans cette experience la distance de l'action de cette résistance au point d'appuy, où la longueur du levier par lequel elle resiste est de $\frac{1}{2}$ pouce, il convient encore avoir égard à celui de la poulie, & si son rayon ou levier est de plus de $\frac{1}{2}$ pouce, c'est-à-dire, si la poulie a plus d'un pouce de diametre, diviser encore le dernier produit par le nombre de $\frac{1}{2}$ pouce contenus dans le demi diametre, ou ce qui est le même par le nombre de pouces que contient tout le diametre.

Que si la division du poids égal à la force mouvante par 10 livres, qui est le moindre poids, comme une ligne est la moindre grosseur de corde, dans l'experience qui sert de fondement à ce calcul, ny la multiplication du quotient par les lignes du diametre de la corde n'avoient pas lieu, à cause que l'un & l'autre, ou l'un des deux seulement, peut être moindre, il n'y auroit qu'à prendre la partie proportionnelle de la moindre résistance qui se trouve dans la table de la susdite experience; par exemple si on vouloit sçavoir la résistance causée par une corde d'une ligne de diametre, & chargée seulement du tiers de 10 livres, il n'y auroit qu'à prendre le tiers ou de 7 onces $\frac{1}{3}$ si le diametre de la poulie étoit de $\frac{1}{2}$ pouce, ou le tiers de 6. onces $\frac{2}{3}$ si ce diametre étoit d'un pouce, ou le tiers seulement de 5 onces, si ce diametre étoit d'un pouce & demi & audessus, ayant en outre encore égard au diametre des poulies, c'est-à-dire, divisant encore le quotient par le nombre de pouces que contient le diametre de la poulie autour de laquelle seroit la corde; & si le poids, non seulement étoit moindre que 10 livres, mais encore que la corde eut moins d'une ligne de diametre, il faudroit aprés avoir pris la partie proportionnelle pour le poids comme cy-dessus, sans avoir égard à la diminution de la corde, prendre encore du quotient une autre partie proportionnelle pour la diminution de la corde: par exemple si la corde étant chargée seulement de 3 livres $\frac{1}{3}$ elle n'avoit que demie ligne de grosseur, aprés avoir pris le tiers ou de 7 onces $\frac{1}{3}$ ou de 6 onces $\frac{2}{3}$ ou de 5 onces comme cy-devant, il faudroit encore prendre la moitié de l'une ou de l'autre de ces quantitez, & la diviser par le nombre des pouces, que contient le diametre de la poulie, pour avoir la résistance causée par la roideur de cette corde autour de cette poulie.

Pour faciliter le calcul de la résistance causée par la roideur des cordes dans les machines, on a dressé la table suivante, où l'on trouvera ces résistances pour toutes sortes de grosseurs de cordes, depuis une ligne jusqu'à trente lignes de grosseur, chargées de toutes sortes de poids depuis 1 livre jusqu'à 100000 livres.

TABLE DE LA RESISTANCE
CAUSÉE DANS LES MACHINES,

Par la roideur des cordes qu'on y employe de quelque grosseur qu'elles soient depuis une ligne jusqu'à trente lignes de diametre, & de quelque poids qu'elles soient chargées depuis une livre jusqu'à cent mille, pourveu que ces cordes passent autour de poulies qui ayent au moins dix-huit lignes de diametre & au-dessus, & qu'il y ait toûjours une partie de la corde qui se redresse pendant que l'autre se courbe.

Par M. AMONTONS.

USAGE DE LA TABLE SUIVANTE.

CHerchez à la marge de cette Table le diametre ou grosseur de la corde exprimée en lignes, & au haut de la Table les poids supportez par cette corde; de ce que vous trouverez au-dessous de chaque poids dans les cellules qui répondent à celles du diametre de la corde faites en une somme, & la divisez par la quantité de pouces que contient le diametre de la poulie, le quotient de la division sera la résistance causée par la roideur de cette corde.

EXEMPLE.

On cherche la résistance causée par la roideur d'une corde de 18 lignes de diametre chargée d'un poids de 12393 livres, & passant autour d'une poulie de deux pouces de diametre.

Pour 10000 livres, on trouvera dans la cellule au-dessous qui répond à celle de 18 lignes, ... 5625.
Pour 2000 . . . . 1125.
Pour 300 . . . . 168-12.
Pour 90 . . . . 50-10.
Pour 3 . . . . 1-11.
Toutes ces sommes adjoûtées ensemble font celle de 6971 livres-1.
Qui divisée par 2 pouces diametre de la poulie donnent 3485 livres-8 onces $\frac{1}{2}$ pour la résistance que l'on cherche.

Au reste une même corde n'étant pas également flexible dans toute son étenduë, on ne doit pas s'attendre que le calcul s'accorde toûjours précisément à l'experience cela n'étant pas moralement possible, mais seulement à peu de chose prés ; on en peut dire autant des frottemens, à cause que les differentes consistances des graisses qui sont tantôt plus ou moins épaisses, & que les parties qui frottent interceptent plus ou moins, font varier ces résistances; cela n'empêche pas que l'usage de ces régles ne fasse connoître assez precisément l'effet qu'on doit attendre d'une Machine pour compter sûrement dessus, cette extrême précision, n'étant d'ailleurs d'aucun usage, & on peut toûjours se servir de celles que nous donnons en attendant que de plus amples experiences nous donnent lieu d'en établir de plus certaines.

L'usage des poulies étant trés-ordinaire, il n'est pas hors de propos avant de finir ce discours, & pour faire essay de nos régles, de comparer les résistances causées, tant par le frottement des boulons, que par la roideur des cordes dans des poulies de differentes grandeurs, d'autant plus que ceux qui ne font pas ordinairement attention sur ces résistances verront par le calcul, qu'il n'est pas si indifferent qu'ils se l'imaginent de préferer les petites poulies aux grandes, à cause du peu de place que les premieres occupent; soit donc pour exemple un fardeau de 800 liv. proposé à élever avec une poulie de 24 pouces, ou avec une de 3 pouces seulement, il est premierement évident que dans l'une & dans l'autre de ces poulies les boulons doivent être d'égale force aussi-bien que les cordes, puisqu'ils ont à supporter un égal fardeau, soit donc le boulon de chaque poulie d'un pouce de diametre, & la corde de 20 lignes, nous trouverons en faisant le calcul suivant les régles cy-dessus, que dans la poulie de 24 pouces, outre les 800 livres qu'il faut pour égaler le poids du fardeau proposé à élever, la force mouvante doit être encore augmentée de celui de 21 livre pour surmonter la résistance causée par la roi-

deur de la corde, de celui

de 22 livres pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon, & encore de celui

de 1 livre pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde, à cause de l'augmentation de 21 livres & 22 livres, & enfin de celui

de 1 livre pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon, à cause de ladite augmentation de 21 livres & 22 livres, tous ces poids faisant ensemble celui

de 845 livres, si bien qu'une force mouvante superieure à ce poids élevera avec la poulie de 24 pouces de diametre le poids proposé de 800 livres.

Mais avec la poulie de trois pouces le même calcul nous fait connoître qu'outre le poids de 800 livres qu'il faut pour égaler le fardeau, il faut encore

celuy de . . .	167 livres	pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde.
Celuy de . . .	178 livres	pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon.
Celuy de . . .	37 livres	pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde à cause de l'augmentation des 167 livres & 178 liv.
Celuy de . . .	38 livres $\frac{1}{5}$	pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon à cause de ladite augmentation.
Celuy de . . .	8 livres	pour surmonter la résistance causée par la roideur de la corde à cause de l'augmentation des 37 & 38 livres $\frac{1}{5}$
Et enfin celuy de	8 livres $\frac{1}{5}$	pour surmonter la résistance causée par le frottement du boulon à cause de l'augmen-

POIDS SUPORTES PAR LES CORDES

2 tt	3 tt	4 tt	5 tt	6 tt	7 tt	8 tt	9 tt	10 tt
onces 1	on. gr. 1-4	on. 2	on. gr. 2-4	on. 3	on. gr. 3-4	on. 4	on. gr. 4-4	onces 5
2	3-0	4	5-0	6	7-0	8	9-0	10
3	4-4	6	7-4	9	10-4	12	13-4	15
4	6-0	8	10-0	12	14-0	1 tt-0	1 tt-2-0	1 tt-4
5	7-4	10	12-4	15	1 tt-1-4	1-4	1-6-4	1-9
6	9-0	12	15-0	1 tt-2	1-5-0	1-8	1-11-0	1-14
7	10-4	14	1 tt-1-4	1-5	1-8-4	1-12	1-15-4	2-3
8	12-0	1 tt-0	1-4-0	1-8	1-12-0	2-0	2-4-0	2-8
9	13-4	1-2	1-6-4	1-11	1-15-4	2-4	2-8-4	2-13
10	15-0	1-4	1-9-0	1-14	2-3-0	2-8	2-13-0	3-2
11	1 tt-0-4	1-6	1-11-4	2-1	2-6-4	2-12	3-1-4	3-7
12	1-2-0	1-8	1-14-0	2-4	2-10-0	3-0	3-6-0	3-12
13	1-3-4	1-10	2-0-4	2-7	2-13-4	3-4	3-10-4	4-1
14	1-5-0	1-12	2-3-0	2-10	3-1-0	3-8	3-15-0	4-6
15	1-6-4	1-14	2-5-4	2-13	3-4-4	3-12	4-3-4	4-11
1 tt-0	1-8-0	2-0	2-8-0	3-0	3-8-0	4-0	4-8-0	5-0
1-1	1-9-4	2-2	2-10-4	3-3	3-11-4	4-4	4-12-4	5-5
1-2	1-11-0	2-4	2-13-0	3-6	3-15-0	4-8	5-1-0	5-10
1-3	1-12-4	2-6	2-15-4	3-9	4-2-4	4-12	5-5-4	5-15
1-4	1-14-0	2-8	3-2-0	3-12	4-6-0	5-0	5-10-0	6-4
1-5	1-15-4	2-10	3-4-4	3-15	4-9-4	5-4	5-14-4	6-9
1-6	2-1-0	2-12	3-7-0	4-2	4-13-0	5-8	6-3-0	6-14
1-7	2-2-4	2-14	3-9-4	4-5	5-0-4	5-12	6-7-4	7-3
1-8	2 tt-4-0	3-0	3-12-0	4-8	5-4-0	6-0	6-12-0	7-8
1-9	2-5-4	3-2	3-14-4	4-11	5-7-4	6-4	7-0-4	7-13
1-10	2-6-0	3-4	4-1-0	4-14	5-11-0	6-8	7-5-0	8-2
1-11	2-7-4	3-6	4-3-4	5-1	5-14-4	6-12	7-9-4	8-7
1-12	2-9-0	3-8	4-6-0	5-4	6-2-0	7-0	7-14-0	8-12
1-13	2-10-4	3-10	4-8-4	5-7	6-5-4	7-4	8-2-4	9-1
1-14	2-12-0	3-12	4-11-0	5-10	6-9-0	7-8	8-7-0	9-6

OIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

tt	30 tt	40 tt	50 tt	60 tt	70 tt	80 tt	90 tt	100 tt
0	15	1-4	1-9	1-14	2-3	2-8	2-13	3-2
4	1-14	2-8	3-2	3-12	4-6	5-0	5-10	6-4
4	2-13	3-12	4-11	5-10	6-9	7-8	8-7	9-6
8	3-12	5-0	6-4	7-8	8-12	10-0	11-4	12-8
2	4-11	6-4	7-13	9-6	10-15	12-8	14-1	15-10
2	5-10	7-8	9-6	11-4	13-2	15-0	16-14	18-12
6	6-9	8-12	10-15	13-2	15-5	17-8	19-11	21-14
0	7-8	10-0	12-8	15-0	17-8	20-0	22-8	25-0
0	8-7	11-4	14-1	16-14	19-11	22-8	25-5	28-2
4	9-6	12-8	15-10	18-12	21-14	25-0	28-2	31-4
4	10-5	13-12	17-3	20-10	24-1	27-8	30-15	34-6
8	11-4	15-0	18-12	22-8	26-4	30-0	33-12	37-8
2	12-3	16-4	20-5	24-6	28-7	32-8	36-9	40-10
2	13-2	17-8	21-14	26-4	30-10	35-0	39-6	43-12
6	14-1	18-12	23-7	28-2	32-13	37-8	42-3	46-14
0	15-0	20-0	25-0	30-0	35-0	40-0	45-0	50-0
10	15-15	21-4	26-9	31-14	37-3	42-8	47-13	53-2
4	16-14	22-8	28-2	33-12	39-6	45-0	50-10	56-4
14	17-13	23-12	29-11	35-10	41-9	47-8	57-7	59-6
8	18-12	25-0	31-4	37-8	43-12	50-0	56-4	62-8
2	19-11	26-4	32-12	39-6	45-15	52-8	59-1	65-10
12	20-10	27-8	34-6	41-4	48-2	55-0	61-14	68-12
6	21-9	28-12	35-15	43-2	50-5	57-8	64-11	71-14
0	22-8	30-0	37-8	45-0	52-8	60-0	67-8	75-0
10	23-7	31-4	39-1	44-14	54-11	62-8	70-5	78-2
4	24-6	32-8	40-10	46-12	56-14	65-0	73-2	81-4
14	25-5	33-12	42-3	48-10	59-1	67-8	75-15	84-6
8	26-4	35-0	43-12	50-8	61-4	70-0	78-12	87-8
2	27-3	36-4	45-5	52-6	63-7	72-8	81-9	90-10
12	28-2	37-8	46-14	54-4	65-10	75-0	84-6	95-12

An. 1699. pag. 226. Pl. 3.

DS SUPORTÉS PAR LES CORDES

300 tt	400 tt	500 tt	600 tt	700 tt	800 tt	900 tt	1000 tt
18 tt on 12	25 tt on 0						
28-2	37-8	46 tt on 14	56 tt on 4	65 tt on 10	75 tt on 0	84 tt on 6	
37-8	50-0	62-8	75-0	87-8	100	112-8	125 tt on 0
46-14	62-8	78-2	93-12	109-6	125	140-10	156-4
56-4	75-0	93-12	112-8	131-4	150	168-12	187-8
65-10	87-8	109-6	131-4	153-2	175	196-14	218-12
75-0	100-0	125-0	150-0	175-0	200	225-0	250-0
84-6	112-8	140-10	168-12	196-14	225	253-2	281-4
93-12	125-0	156-4	187-8	218-12	250	281-4	312-8
103-2	137-8	171-14	206-4	240-10	275	309-6	343-12
112-8	150-0	187-8	225-0	262-8	300	337-8	375-0
121-14	162-8	203-2	243-12	284-6	325	365-10	406-4
131-4	175-0	218-12	262-8	306-4	350	393-12	437-8
140-10	187-8	234-6	281-4	328-2	375	421-14	468-12
150-0	200-0	250-0	300-0	350-0	400	450-0	500-0
159-6	212-8	265-10	318-12	371-14	425	478-2	531-4
168-12	225-0	281-4	337-8	393-12	450	506-4	562-8
178-2	237-8	296-14	356-4	415-10	475	534-6	593-12
187-8	250-0	312-8	375-0	437-8	500	562-8	625-0
196-14	262-8	328-2	393-12	459-6	525	590-10	656-4
06-4	275-0	353-12	412-8	481-4	550	618-12	687-8
15-10	287-8	369-6	431-4	503-2	575	646-14	718-12
25-0	300-0	385-0	450-0	525-0	600	675-0	750-0
34-6	312-8	400-10	468-12	546-14	625	703-2	781-4
43-12	325-0	416-4	487-8	568-12	650	731-4	812-8
53-2	337-8	431-14	506-4	590-10	675	759-6	844-12
62-8	350-0	447-8	515-0	612-8	700	787-8	876-0
71-14	362-8	463-2	533-12	634-6	725	815-10	907-4
81-4	375-0	478-12	552-8	656-4	750	843-12	938-8

tation desdites 37 livres & 38 livres $\frac{2}{7}$.

Tous lesquels poids font ensemble celuy de 1236 livres $\frac{2}{7}$, c'est-à-dire 391 livres $\frac{4}{7}$ plus qu'avec la poulie de 24 pouces, dans laquelle la corde & le boulon ne font pas une résistance égale à la seiziéme partie du fardeau, au lieu qu'en celle de 3 pouces cette même résistance est plus de la moitié de ce même fardeau.

OBSERVATIONS SUR LA CIRCULATION DU SANG *dans le Fœtus:* ET DESCRIPTION DU COEUR DE LA TORTUE ET DE QUELQUES AUTRES ANIMAUX.

Par M. Du Vernay.

J'Aurois pû donner au Public, il y a long-tems, les Observations que j'ay faites sur le nouveau systeme de la circulation du sang dans le Fœtus, que M. M. a voulu fonder sur la structure du cœur de la Tortuë. 23. Dec. *1699.*

Dés qu'il le proposa, je l'examinay avec soin ; je fis des dissections exactes de plusieurs Tortuës ; & ayant reconnu l'erreur de cette découverte, je la combatis dans mes exercices du Jardin Royal, & dans cette Academie, comme il est rapporté dans l'histoire, qui en a été publiée.

Je composay dés-lors le Traité que je vais lire, & quelques autres qui paroîtront dans la suite. J'ay differé de les donner au Public, & je ne m'y suis determiné qu'avec peine, & pour le bien de la paix, & par la considération que j'ay pour l'Auteur de ce Systeme ; mais j'ay crû les devoir à la curiosité de ceux, qui s'étant élevez comme moi contre ces nouveaux sentimens, n'ont eu ni le même loisir, ni la

même commodité de travailler à de pareilles dissections. D'ailleurs l'Auteur pourroit prendre mon silence pour une approbation de son sentiment, & publier encore que bien qu'il m'en ait fait une espece de défi, je n'ay pas osé le combattre.

Dans le tems que je m'y suis mis determiné, j'ay été assez heureux, pour recevoir de Versailles une grande Tortuë terrestre de l'Amerique, qui m'a servi à confirmer les observations que j'avois faites sur celles que nous avons en France. J'ay ajoûté la description des cœurs de la Vipere, de la Grenoüille & de quelques Poissons, qui ont tous beaucoup de rapport au cœur de la Tortuë, afin de ne rien obmettre de tout ce qui peut servir à éclaircir ces questions.

Je décriray dans la premiere partie de ce discours la structure du cœur de la Tortuë, & de ceux des autres animaux dont j'ay parlé: Dans la seconde j'examineray leurs usages: Et dans la troisiéme je fonderay sur toutes les deux la critique du nouveau Systeme.

I. PART. SECTION I. Structure du cœur de la Tortuë.

Avant que d'ouvrir le cœur de la grande Tortuë, j'observay que l'écaille qui la couvroit étoit de deux pieds trois pouces de long, sur deux pieds un pouce de large, & son écaille de dessous d'un pied cinq pouces de long, sur un pied deux pouces de large; au lieu que l'écaille de dessus de nos Tortuës ordinaires n'a qu'environ six à sept pouces de long sur cinq & demi de large, & celle de dessous trois pouces & demi de large, sur cinq à six pouces de long.

Le pericarde de ces animaux est une membrane d'une tissure fort serrée. Par toute sa circonference, il est étroitement uni au peritoine; & sa capacité est fort grande à proportion du volume du cœur. *Voyez la Figure* 1.

Ce cœur est situé au haut de la poitrine au-dessus du foye: Il n'y a point de diaphragme entre-deux. Dans les petites Tortuës on voit un ligament, qui part de la pointe du cœur, & qui l'attache au fond du pericarde: il ne s'en est point trouvé dans la Tortuë de l'Amerique. Ce ligament est un prolongement de la membrane qui envelope les fibres

bres du cœur. *Voyez la figure* 3.

La figure du cœur de la grande Tortuë est demi-spherique ; sa partie inferieure étant convexe, & la superieure plane, mais un peu enfoncée au milieu, qui est l'endroit où s'implantent les oreillettes & les arteres ; en sorte que ce cœur ressemble assez au rein d'un mouton : mais dans nos petites Tortuës il s'allonge un peu plus en pointe. *Voyez la figure* 2. *&* 3.

Dans la grande Tortuë, le cœur mesuré du milieu de la baze à la pointe, s'est trouvé d'un pouce cinq lignes, & d'environ trois pouces, d'un des côtez de la baze à l'autre ; mais dans une des parties, la distance du milieu de la baze à la pointe ne s'est trouvée que de six lignes, & de neuf lignes d'un des côtez de la baze à l'autre.

On voit sous l'oreillette droite du cœur de ces animaux une espece de reservoir d'une figure oblongue, & assez semblable à celle d'un outre enflé : Il est formé par le concours de plusieurs veines. L'axillaire droite & la veine cave inferieure s'embouchent au côté droit de ce reservoir, l'une au haut, & l'autre au bas. De l'autre côté on voit dans une pareille situation l'axillaire gauche, & une veine qui rapporte le sang de la partie gauche du foye. La veine coronaire & quelques autres vaisseaux, qui sortent des parties voisines, s'y vuident aussi ; & comme les jugulaires se déchargent dans les axillaires, cela fait que le sang de toutes les veines est rapporté dans ce reservoir, à l'exception de celui des veines du poûmon. *Voyez la figure* 26. *&* 10.

Ce reservoir par dedans est garni de plusieurs fibres charnuës, qui se croisent & s'entrelassent, à peu prés comme celles qui se voyent au dedans des oreillettes du cœur de l'homme. Toutes les veines qui servent à former ce reservoir, sont aussi garnies de fibres, qui s'entrelassent de la même maniere. *Voyez la figure* 7.

Ce même reservoir vers son milieu, s'ouvre dans l'oreillette droite, du côté qu'elle regarde l'écaille de dessus. *Voyez la figure* 4. *&* 5.

Les deux veines du poûmon remontent le long du côté

inferieur de chaque branche de la trachée artere; la droite ayant percé le pericarde, passe derriere le reservoir dont on a parlé, & s'avance jusqu'à l'oreillette gauche. La veine pulmonaire ayant aussi percé le pericarde, se cache derriere l'axillaire du même côté, & vient s'unir avec la veine pulmonaire droite, à la partie posterieure de l'oreillette gauche, prés de son col, où elles forment une espece de reservoir. *Voyez la figure* 4. & 8.

A l'embouchure du grand reservoir dans l'oreillette droite, il y a deux valvules situées un peu obliquement par rapport à l'oreillette droite. Elles ressemblent à deux paupieres, & sont composées de fibres charnuës produites par celles de l'oreillette. A leur angle exterieur elles sont attachées par un trousseau de fibres qui remontant un peu obliquement vers le fond de l'oreillette, s'épanoüissent & s'y perdent.

La valvule inferieure a un peu plus d'étenduë que la superieure; & quand elles se joignent elles ferment exactement cette ouverture. *Voyez la figure* 13.

Le bassin du petit reservoir est aussi garni par dedans de fibres charnuës; mais en moindre quantité que celui du grand reservoir. Dans les petites Tortuës (ce que je n'ai point vû dans la grande) il y a à son embouchure une valvule charnuë en forme de croissant, tournée de maniere que ses angles regardent le fond de l'oreillette droite. Elle est semblable à celle qui se trouve dans les Oiseaux à l'embouchure du tronc de la veine du poûmon dans l'oreillette. *Voyez la figure* 5. & 3.

Les oreillettes sont de grandeur differente; la droite a plus de capacité que la gauche: elles ressemblent à deux bourses qui couchées sur le côté seroient jointes ensemble par leur ouverture, c'est-à-dire par la partie la plus courte; elles sont separées l'une de l'autre en cet endroit par une membrane: cette separation est un peu de biais vers le milieu de la baze du cœur, mais plus sur le côté gauche que sur le droit.

Cette membrane est couverte dans sa plus grande partie de fibres charnuës qui sont des continuations de celles des

oreillettes : le bas en est purement tendineux, & si mince qu'on voit le jour à travers ; elle s'attache entre les deux valvules, qui sont aux embouchures des oreillettes, & dont nous parlerons dans la suite. *Voyez la figure* 2. 11. 13 & 14.

Le fond de ces oreillettes est Spherique, & beaucoup plus grand que l'endroit où elles se joignent : elles se retrecissent vers la baze du cœur, & forment une espece de col qui est separé en deux par la membrane en forme de cloison dont il a été parlé. *Voyez la figure* 10. & 11.

Tout l'interieur de ces oreillettes est garni de fibres musculeuses, qui s'entrelassent en tant de manieres differentes, qu'elles composent, sur tout dans les petites tortuës, un tissu fort spongieux ; ce qui fait qu'étant gonflées & dessechées elles ressemblent en quelque maniere à la substance du poûmon : la membrane qui les separe, est toute unie. *Voyez la figure* 13.

A l'embouchure de chaque oreillette il y a une valvule, & ces deux valvules sont jointes ensemble par une de leurs extremitez, & revêtuës de fibres charnuës dirigées d'un côté de la baze du cœur à l'autre : La membrane qui est entre les oreillettes s'attache en dehors au milieu de ces deux valvules, comme il a été dit, & en fait ainsi la separation en cet endroit. Par le côté qu'elles ont libre, elles peuvent, en s'abaissant, & devenant concaves, laisser passer le sang des oreillettes dans le cœur, & de l'autre en se relevant elles en empêchent le retour. Ainsi l'on voit que bien que ces deux soûpapes jointes ensemble, comme elles sont, fassent une espece de quarré long, lorsqu'elles s'apliquent contre les ouvertures des oreillettes, neanmoins quand le sang y passe, chacune separément represente le quart d'un ovale concave opposé & joint à un autre par le sommet, ou si l'on veut à ces ustenciles apellez des couvre-feux, qu'on auroit renversez, & qui se toucheroient par leur cintre. *Voyez la figure* 13. & 17.

Ces valvules ont cela de commun avec celle du trou ovale du fœtus, que quand elles ouvrent le passage au sang elles deviennent concaves en forme de goutieres, & quand

elles le ferment & s'apliquent contre le trou, elles s'aplanissent. Deux choses contribuent à les appliquer ainsi contre le trou : la premiere, est l'impulsion du sang : la seconde, est l'action des fibres charnuës, qui les composent : ces fibres, de courbes qu'elles étoient, devenant droites, & le sang, qui vient frapper contre ces valvules ainsi applanies & appliquées contre leurs trous, les maintenant dans cet état.

Il y a trois cavitez dans le cœur de cet animal, l'une est dans le côté droit de la partie que j'appelle anterieure, qui est celle qui regarde l'écaille de dessous ; les deux autres occupent la partie que j'appelle posterieure, qui regarde l'écaille de dessus. *Voyez la figure* 13. *&* 14.

Des deux cavitez qui sont dans la partie posterieure du cœur, j'appellerai dans la suite premiere cavité celle qui reçoit le sang de l'oreillette droite ; seconde cavité celle qui occupe toute la partie gauche, & qui reçoit le sang de l'oreillette gauche ; & j'appelleray troisiéme cavité celle qui est vers le côté droit de la partie anterieure du cœur, & dans laquelle s'embouche l'artere du poûmon.

Le tissu du dedans du cœur est garni de colomnes charnuës de differente grosseur, entrelassées les unes dans les autres.

Il y en a plusieurs, qui s'élevant du milieu de la face posterieure jusqu'à la baze du même côté, laissent sous les valvules des oreillettes un chemin, par lequel la premiere & la seconde cavité communiquent ensemble ; ainsi il est vrai de dire que ce n'en est qu'une. Comme la premiere cavité communique de même avec la troisiéme, il faut dire aussi que toutes les trois n'en font qu'une seule, le sang qui est vuidé dans le cœur par l'oreillette droite & par la gauche, se pouvant mêler aisément & entrer d'une cavité dans l'autre.

La valvule de l'embouchure de l'oreillette droite est disposée de telle sorte que le sang qui y passe, coulant de la gauche à la droite, il ne tend qu'à remplir la premiere cavité, laquelle communiquant avec la troisiéme, ce sang y

entre en même-tems : mais la valvule de l'oreillette gauche étant tournée de la droite à la gauche, le sang qui en vient ne remplit d'abord que la seconde cavité. *Voyez la figure* 17.

Nous avons dit que le tissu de fibres charnuës, qui separe la premiere cavité de la seconde, laisse un passage, par où le sang peut aller de l'une à l'autre. Ce passage est de la même longueur que la baze des valvules, & a environ trois lignes de diametre ; ensorte que les valvules étant abaissées, il y reste toûjours une ouverture, & la communication de la premiere & de la seconde cavité, n'en est pas entierement empêchée. *Voyez la figure* 17.

Il faut remarquer icy, que la communication de la premiere cavité avec la troisiéme, se fait par une ouverture en arc composé de fibres charnuës d'environ deux lignes de diametre : Cette ouverture est sur le côté droit de la face anterieure du cœur prés de l'embouchure de l'artere, que j'appelleray branche gauche de l'aorte descendante. *Voyez la figure* 17.

La surface du cœur paroît par tout d'une égale épaisseur : de-là vient qu'y ayant deux cavitez l'une sur l'autre dans sa partie droite, leurs parois en sont moins épaisses que celles de la seconde cavité ; mais les parois de la premiere sont encore plus épaisses que celles de la troisiéme. *Voyez la figure* 13. & 14.

Ce cœur est composé de plusieurs couches de fibres ; les exterieures décrivent des lignes courbes, & paroissent dirigées de gauche à droite ; les interieures forment plusieurs colomnes, ainsi qu'il a été dit, d'où naissent ces especes de cloisons qui separent les cavitez du cœur, & qui s'entrelassant en divers sens, laissent comme autant de petites cellules, qui communiquent les unes avec les autres ; ce qui fait que le cœur étant gonflé & desseché, paroît presque tout spongieux.

Vers la partie droite de la face anterieure de la baze du cœur, il sort trois arteres considerables : Deux de ces ar-

teres composent l'aorte, & s'ouvrent dans la premiere cavité du cœur. Les orifices de celles-cy sont placez entre l'embouchure de l'oreillette droite, & l'ouverture qui fait la communication de la premiere cavité avec la troisiéme, & ils sont si voisins, qu'ils s'entretouchent. *Voyez la figure* 2. 4. 9. & 17.

La troisiéme artere, qui est celle du poûmon, sort immediatement de la troisiéme cavité du cœur. *Voyez les mêmes figures.*

Les embouchures de ces trois vaisseaux sont soûtenuës par un cartilage presque demi circulaire, auquel s'attachent aussi leurs valvules; & à chacune de ces embouchures il y a deux valvules de figure symoïde, lesquelles ont le même usage que dans les autres animaux. *Voyez la figure.* 14. 15. & 16.

Ces arteres sont étroitement liées entr'elles; il y en a deux presque de front; sçavoir celle que j'appelle la branche gauche de l'aorte descendante & l'artere du poûmon, derriere lesquelles est celle que j'appelle le premier tronc de l'aorte. *Voyez la figure* 9.

Dans nos petites Tortuës de terre, ces arteres sont embrassées à leur naissance par un anneau de fibres charnuës: il n'y en avoit point au cœur de la Tortuë de l'Amerique. *Voyez la figure* 3.

Ces trois vaisseaux aprés s'être plus ou moins élevez à une certaine hauteur, se recourbent en forme de crosses.

Cette artere, qui fait le premier Tronc de l'aorte peu de temps aprés sa naissance, se partage en deux branches, dont l'une monte, & va se distribuer aux pattes de devant, & à toutes les parties superieures, je l'appelleray aorte ascendante; l'autre descend en se recourbant jusques sous le ventricule, sans jetter aucun rameau, & va se joindre à la branche gauche de l'aorte descendante, je l'appelleray branche droite de l'aorte descendante. *Voyez la figure* 2. & 4.

La branche gauche de l'aorte descendante, se recourbe

de même au côté gauche du cœur, & sans jetter aucun rameau, elle descend aussi jusques sous le ventricule, & fournit en cet endroit deux arteres, dont la superieure tient lieu de cœliaque, & l'inferieure de mesenterique; ensuite elle s'unit à la branche droite de l'aorte descendante, & ces deux branches ainsi réünies forment le tronc de l'aorte descendante, lequel va se distribuer aux parties du bas ventre, & à toutes les extremitez inferieures. *Voyez les mêmes figures.*

L'artere du poûmon, qui touche immediatement la branche gauche de l'aorte descendante, naît, comme il a été dit, de la troisiéme cavité du cœur: cette artere est fort grosse, & a autant de diametre que le premier tronc de l'aorte: aprés s'être un peu élevée elle se partage en deux branches, qui se recourbent aussi en forme de crosses, dont l'une va se rendre à la partie gauche du poûmon, & l'autre à la partie droite. *Voyez la figure* 2. 4. & 9.

L'artere coronaire est composée d'un seul tronc, qui sort du premier tronc de l'aorte, un peu au dessus des valvules symoïdes, & elle se distribuë au cœur & aux oreillettes. *Voyez la figure* 11. & 12.

Sect. II. Structure du cœur de la Grenouille.

Le cœur de la Grenouille est d'une figure conique, comme celuy de la plûpart des animaux, & enfermé dans un pericarde, qui a moins de capacité, à proportion, que celuy de la Tortuë.

On voit sous ce cœur une espece de reservoir de figure ronde, & d'environ trois lignes de diametre.

La veine cave inferieure, sortant du foye, reçoit de chaque côté une grosse veine; l'une qui rapporte de la partie droite, & l'autre de la partie gauche de ce viscere.

Le concours de ces trois vaisseaux sert principalement à former ce réservoir, lequel reçoit de chaque côté les axillaires: la veine coronaire s'y décharge aussi. *Voyez la figure* 1.

Ce reservoir s'ouvre au-dessus, & vers le côté droit de l'oreillette: son embouchure est garnie de deux soûpapes

situées obliquement par rapport à l'oreillette : elles forment ensemble comme deux paupieres : la superieure est plus large que l'inferieure, de même que dans la Tortuë, & elles ont le même usage. *Voyez la figure 2.*

A chaque partie du poûmon qui regarde le dos, est attaché le tronc de la veine qui en rapporte le sang ; l'une & l'autre de ces veines, en quittant le poûmon, fait environ deux lignes de chemin, en s'inclinant l'une vers l'autre ; & en s'unissant, elles ne forment plus qu'un tronc, qui est colé à la partie superieure du reservoir. Ce même tronc s'ouvre dans l'oreillette immediatement au-dessus de l'embouchure du reservoir dans l'oreillette. *Voyez la figure 3.*

Il n'y a qu'une oreillette dans le cœur de cet animal : elle est sperique, & non seulement elle couvre toute la baze du cœur, mais elle a beaucoup plus d'étenduë.

Son embouchure est fort large & garnie de deux valvules, dont l'une est attachée à la partie de la baze du cœur qui regarde l'épine, & l'autre à la partie opposée de la même baze : elles sont demi-circulaires, figurées à peu prés comme celles que nous appellons symoïdes, en sorte que le sang poussé de bas en haut dans la contraction du cœur les gonfle, & en raproche exactement les deux bords. *Voyez la figure 4.*

Dans ce cœur il n'y a qu'un ventricule, & les parois en sont trés-minces ; les fibres charnuës de sa partie interieure s'entrelassent en tant de manieres differentes, qu'elles composent un tissu tres spongieux.

Il n'y a aussi qu'une artere qui sort immediatement du côté droit de la baze du cœur : ce vaisseau dès sa naissance est couché sur le côté droit de l'oreillette, de laquelle il couvre presque le tiers ; & il se porte obliquement à la longueur d'environ deux à trois lignes ; & ensuite se partage en deux branches, dont l'une va à droit, & l'autre à gauche, en se courbant un peu : chacune de ces branches se subdivise en trois autres. *Voyez la figure 5.*

De ces trois, la superieure, qui regarde la tête, se partage

tage en deux rameaux, dont l'un va se distribuer à toutes les parties, qui sont sous la gorge, & l'autre monte au cerveau.

La branche du milieu, qui est la plus grosse, se recourbe, & forme l'aorte descendante: Vis-à-vis de l'aisselle elle se partage en deux gros rameaux, dont le plus petit se distribuë aux muscles qui sont sous l'épaule, sur le dos & sur la tête; l'autre qui est beaucoup plus gros, forme l'axillaire. Ensuite cette branche descend jusqu'au dessous du cœur, en jettant plusieurs rameaux, qui vont à l'épine; & s'unissant avec celle du côté opposé, elles ne font plus qu'un tronc, d'où sort une grosse branche, qui tient lieu de cœliaque, & de mesenterique: ce tronc se distribuë ensuite à toutes les autres parties inferieures.

La troisiéme branche qui est l'inferieure, se partage aussi en deux autres, dont la plus petite se divise en deux rameaux, qui vont se distribuer aux muscles servants aux mouvemens de la tête: l'autre branche se partage en trois ou quatre rameaux considerables, qui à leurs naissances s'attachent au poûmon, & jettent un nombre infini d'autres petits rameaux, qui communiquent les uns avec les autres, & qui l'embrassent de tous côtez de haut en bas. *Voyez la même figure.*

Cette aorte a deux valvules sygmoïdes à son embouchure dans le cœur; & comme nous avons dit, elle monte obliquement l'espace d'environ trois lignes, & en cet endroit elle est recouverte de fibres charnuës circulaires. Au dedans de ce vaisseau, on voit dans le milieu une lame cartilagineuse posée de chan, attachée seulement à la partie du canal qui regarde l'épine, & tournée en spirale de gauche à droit.

Cette lame se termine en une soûpape de figure sygmoïde, & à côté il y en a encore deux autres de même figure, soûtenuës chacune par un petit bouton cartilagineux: elles sont toutes trois placées à l'endroit où ce vaisseau commence à se partager; & lorsqu'elles sont soûlevées, elles ferment fort exactement l'entrée. *Voyez la figure 6.*

Cette mécanique, qui est fort singuliere, a néanmoins

un grand rapport à celle de l'aorte de quelques poissons. Car dans la Raye & dans plusieurs autres, l'aorte à sa naissance est aussi revêtuë de fibres charnuës circulaires fort épaisses, à la longueur d'environ un pouce; & l'on voit au dedans quatre rangs de tubercules cartilagineux, entre lesquels coule le sang qui sort du cœur: ces tubercules portent chacun une valvule, & ces valvules étant ouvertes, empêchent le retour du sang: celle du rang le plus éloigné du cœur sont les plus grandes. La figure de ces tubercules est si irreguliere, & la grandeur des valvules si differente, qu'il seroit ennuyeux d'en faire le détail. *Voyez la figure* 7.

SECT. III. Structure du cœur de la Vipere.

Le cœur de la Vipere est figuré comme celuy de la Grenoüille, mais il est plus plat, & le côté gauche est plus élevé que le droit: il est placé environ à six pouces de distance de la tête, & un pouce au-dessus du foye. *Voyez la figure* 1.

Le pericarde est d'une grande capacité, & si mince qu'on voit aisément le cœur à travers. Il y a trois veines caves: une inferieure, & deux superieures. La veine cave inferieure est la plus grosse; la superieure du côté droit s'abouche avec l'inferieure, & en cet endroit chacun de ces vaisseaux est un peu coudé. *Voyez la figure* 2.

La superieure du côté gauche, passant par-dessus l'aorte descendante, se colle à l'oreillette gauche; & faisant un petit coude, descend sous la baze du cœur, pour s'ouvrir dans la veine cave inferieure, prés de son embouchure. *Voyez la figure* 3.

Le tronc formé par l'union de ces trois vaisseaux, à son embouchure vers le milieu du côté droit de l'oreillette droite, & cette embouchure est garnie de deux valvules de la figure des paupieres, comme dans la Tortuë & dans la Grenoüille, situées obliquement par rapport à l'oreillette. *Voyez la figure* 4.

La veine du poûmon est composée de deux branches, l'une qui rapporte le sang de la partie superieure du poû-

mon, & qui est la plus grosse; & l'autre qui le rapporte de la partie inferieure.

Ces deux veines se rencontrent au côté gauche de l'oreillette gauche, & le tronc formé par leur union va obliquement par-dessous la partie inferieure de l'oreillette, à laquelle il est étroitement collé, s'ouvrir dans la même oreillette par une insertion fort oblique. *Voyez la figure* 3.

Les deux oreillettes du cœur de la Vipere, ne different de celles de la petite Tortuë de terre, qu'en ce qu'elles sont plus longues & plus étroites; elles sont separées par une cloison qui a la même figure.

A l'embouchure de chaque oreillette dans le cœur, il y a une valvule, & ces valvules ont aussi précisement la même conformation que celles qui sont dans le cœur de la Tortuë.

Enfin, il y a trois cavitez dans ce cœur, dont la configuration interieure est encore toute semblable à celle des cavitez du cœur de la Tortuë; & elles ont entr'elles la même communication.

Trois arteres sortent du côté droit de la baze du cœur: il y en a deux de front, & derriere elles une troisiéme; & de ces trois il y en a pareillement deux, qui forment l'aorte. *Voyez la figure* 1.

Le premier tronc de l'aorte monte à la hauteur de quatre à cinq lignes, & se partage en deux branches, dont la plus grosse, qui est à droit, fait crosse; & étant descenduë environ trois lignes, elle jette un rameau, qui donne la carotide droite; ensuite elle descend, & aprés avoir fourni quelques rameaux à l'epine, elle va recevoir l'aorte, qui est au côté opposé. L'autre branche produit la carotide gauche. On peut nommer ce premier tronc de l'aorte, comme dans la Tortuë, l'aorte ascendante, parce qu'elle fournit le sang à toutes les parties superieures. *Voyez la figure* 1.

Le second tronc de l'aorte s'éleve à la hauteur d'environ trois lignes, en croisant les deux autres: ensuite il fait crosse, & descend environ un pouce & demi au-dessous du cœur, pour s'unir à l'aorte du côté opposé. En descendant

il jette un rameau, qui vá au ventricule. On peut aussi nommer cette branche d'artere l'aorte descendante, parce qu'elle ne se distribuë qu'aux parties inferieures. *Voyez la figure* 1.

La troisiéme artere, qui est celle du poûmon, s'éleve à la hauteur de quatre lignes: elle est couchée sur la partie moyenne du poûmon; & elle s'y divise ces deux branches: cette division est immédiatement sous l'aorte ascendante.

La branche, qui est destinée pour la partie superieure du poûmon, est beaucoup plus grosse que l'autre; & accompagne la veine dans toute son étenduë. *Voyez la figure* 1.

Je ne diray rien de la structure du cœur des couleuvres, parce qu'elle n'est differente de celle du cœur des Viperes, que par la distribution des vaisseaux du poûmon.

SECT. IV. Structure du cœur des Poissons.

VOULANT décrire le cœur des Poissons, j'ay choisi la Carpe, parce qu'il est facile d'en avoir.

Le cœur de ce Poisson est situé sous les mâchoires, qui sont au-dessus des ouïes, au fond du gosier, & que j'appelleray mâchoires internes, pour les distinguer de celles qui sont au dessus, & qui forment l'entrée de la gueule. La cavité, où le cœur se trouve renfermé, est revêtuë d'une membrane fort polie, qui tient lieu de pericarde dans plusieurs autres Poissons, mais qui ne peut pas être ainsi nommée dans celui-cy, puisque le cœur est encore enfermé dans un sac fermé d'une pellicule tres-mince, qui est proprement son pericarde. *Voyez la figure* 1.

Le bas de cette même cavité est fermé par une membrane, qui separe le cœur d'avec tous les autres viscéres, & qui est une continuation de la precedente.

On voit sous le cœur un reservoir formé par le concours de plusieurs veines, trois desquelles sortent du foye, & servent seulement à rapporter le sang de la veine porte, & d'une partie des ovaires: De ces trois, il y en a deux, qui s'ouvrent de chaque côté dans le bas de ce reservoir, & la troisiéme s'y décharge aussi par une embouchure trés-large. Deux autres veines remontent à chaque côté de l'épine, en accompagnant l'aorte; & s'unissent à chaque côté du reservoir, avec les veines, qui sortent des deux côtez du foye:

ainsi ces deux vaisseaux n'ont de chaque côté, en cet endroit, qu'une même embouchure. Le tronc de la veine, qui rapporte le sang des ouïes, est couché au-dessus de l'aorte : il descend au côté droit du cœur, il est collé aux parois de la cavité, où le cœur est renfermé, & faisant un contour, il vient s'ouvrir au côté droit du reservoir. *Voyez la figure 2.*

Ce reservoir s'ouvre en dessus vers le milieu de la partie inferieure de l'oreillette : à son embouchure, il a deux valvules, en forme de paupieres, comme sont celles des animaux, que nous avons décrits, & celles qui sont à l'embouchure de la veine cave inferieure des Oyseaux, dont on ne dira rien, parce que cela est étranger à la matiere que nous traitons. *Voyez la figure 3.*

Ce cœur n'a qu'une oreillette, mais d'une grande capacité. Elle est appliquée au côté gauche ; & dans sa partie superieure, en s'enfonçant, elle forme de chaque côté une avance ou corne, dont la gauche est plus grande que la droite : son embouchure est dans la partie superieure du côté gauche du cœur. *Voyez la figure 4.*

Il y a deux valvules à l'embouchure de l'oreillette dans le cœur, l'une dessus, & l'autre dessous, attachées par tout le demy cercle qu'elles forment, & ouvertes du côté de la pointe du cœur : ce qui fait que le sang, qui reflüe par la contraction du cœur, les soûleve, & les joint l'une à l'autre, comme dans la Grenoüille. *Voyez la figure 5.*

Ce cœur est de figure demi-circulaire, & applati à peu prés comme une châtaigne de mer : il est posé de chan par rapport à la tête ; en sorte que les deux côtez plats regardent les ouïes : il s'emboëte par la baze avec l'aorte par une espece de gynglime, ces deux parties ayant des éminences & des cavitez, qui se reçoivent mutuellement. *Voyez la figure 6.*

Les parois de ce cœur sont fort épaisses, à proportion de son volume, & ses fibres d'une tissure fort compacte.

Pour bien entendre la distribution des vaisseaux dans ce Poisson, il faut avoir quelque notion de la structure des ouïes. C'est pourquoy nous dirons que les ouïes, qui, comme on sçait, servent de poûmons aux Poissons, sont pour ainsi dire partagées en deux lobes, dont chacun

est composé de quatre feüillets posez presque de chan l'un prés de l'autre, suivant leur contour, & soutenus par quatre arcs osseux. Nous nommerons premier arc celuy de chaque côté, qui est le plus proche du cœur.

La partie convexe de ces arcs est creuse en forme de goutiere, le long de laquelle coulent les vaisseaux, dont il sera parlé cy-aprés. Les feüillets soutenus par ces arcs occupent tout l'espace qui est entre les mâchoires externes & les internes; ils sont composez d'un double rang de lames osseuses, ou barbes. Chacune de ces lames est faite en forme de petite faux; & à sa naissance, a comme un pied ou talon, qui est plus épais que le reste, & creux par dessous en forme de goutiere: ce pied étant debout ne pose que par son extremité sur le bord de l'arc, auquel il n'est attaché que par le moïen de la membrane fort épaisse, qui enveloppe l'arc: le côté convexe de cette lame est garni jusqu'à la pointe, de filets qui vont en diminuant de longueur, à mesure qu'ils s'approchent de cette pointe; & le coté concave en a de beaucoup plus courts, & n'en est garni qu'environ jusques vers le milieu. *Voyez la figure* 7 & 8.

Ces filets sont liez entr'eux de chaque côté, par une membrane osseuse tres-fine, qui les assemble par le milieu, presque dans toute leur longueur; mais comme les extremitez ne sont pas jointes, elles representent les dents d'une scie. *Voyez la figure* 8.

On a dit que chaque feüillet est composé d'un double rang de lames; il faut ajoûter que le concave de chacune de ces lames, s'applique sur le convexe de celle qui luy est opposée, & qu'elles sont toutes liées ensemble par une membrane, qui prend depuis leur naissance, jusqu'au milieu de leur hauteur, ou devenant plus épaisse, elle forme une maniere de cordon, au-dessus duquel elle est attachée aux lames par les bouts d'autant de petits croissants, qu'il y a d'espaces entr'elles. Le reste de la lame est libre, & finit en une pointe trés-fine & trés souple. *Voyez la figure* 9.

L'empatement de ces lames sur les bords de l'arc, se faisant par l'extremité de leur talon, comme il a été dit, il reste dans le milieu un petit vuide en forme de canal

triangulaire, qui regne tout le long de l'arc, & sert à loger les vaisseaux. *Voyez la figure* 10.

Ces lames sont revêtuës d'une membrane trés-fine; & ne servent qu'à soûtenir les ramifications de tous les vaisseaux des ouïes. Ces vaisseaux qui coulent dans la goutiere de chaque arc, sont une artere, une veine & un nerf.

Avant que de parler de la distribution des arteres, on remarquera, que la partie de l'aorte, qui naît du cœur, & qui a deux valvules sygmoïdes, comme celle de la Tortuë, n'est pas d'un grand volume, à proportion de celui qu'elle a un peu au dessus; car d'abord elle s'évase, en sorte qu'elle couvre toute la base du cœur, puis se rétressissant peu à peu, elle forme une espece de cone, de la pointe duquel sort le vaisseau qui est la continuation de l'aorte. Le dedans de sa partie dilatée est rempli de plusieurs colomnes charnuës, qui vont toûjours en diminuant jusqu'au sommet; & elles ont entre leurs bases des interstices, qui forment des cavitez, où est reçû le sang, qui refluë; ce qui fortifie l'action des valvules dont on vient de parler, & produit le même effet que les valvules, qui se voyent dans la partie musculeuse de l'aorte de la Raye, & de la Grenoüille. *Voyez la figure* 11.

Le canal, qui sort de la pointe du cone de l'aorte, coule entre les deux lobes des ouïes. Vis-à-vis de la premiere paire d'arcs de ces lobes, il jette de chaque côté une grosse branche, qui se subdivise encore en deux autres, dont la premiere coule de chaque côté dans la goutiere de cette premiere paire d'arcs, & la seconde dans la goutiere de la seconde paire. Ce même tronc dans son cours, se partage encore en deux branches, dont chacune va de son côté à la troisiéme paire; & plus avant encore, en deux autres, qui vont à la derniere paire de ces arcs.

Chaque artere en coulant le long de la baze de chaque feüillet, jette autant de paires de branches qu'il y a de paires de lames, & se perd entierement à l'extremité du feüillet; en sorte que l'aorte & ses branches, ne parcourent de chemin que depuis le cœur jusqu'à l'extremité des oüies où elles finissent. *Voyez la figure* 12. & 13. Et pour la distri-

bution de chaque paire d'arteres. *Voyez la figure* 14. & 15.

Sur le bord de chaque lame il y a une veine, & chaque veine vient se décharger dans un tronc qui coule dans la goutiere de chaque arc, & dont les differentes ramifications se voyent clairement dans les figures. Ces veines sortant de l'extremité de chaque arc qui regarde la baze du crane prennent la consistence d'arteres, & viennent se réünir deux à deux de chaque côté. Celle, par exemple, qui sort du quatriéme arc aprés avoir fourni des rameaux qui distribuent le sang aux organes des sens, au cerveau & à toutes les autres parties de la tête, vient se joindre avec celle du troisiéme arc. Ainsi elles ne font plus qu'une branche. Cette branche aprés avoir fait environ deux lignes de chemin s'unit à celle du côté opposé & les deux ne forment plus qu'un tronc, lequel coulant sous la baze du crane reçoit aussi peu de temps aprés de chaque côté une autre branche formée par la réünion des veines de la seconde & de la premiere paire d'arcs. Ce tronc continuë son cours le long des vertebres, & distribuant le sang à toutes les autres parties, fait la fonction d'aorte descendante. Ces mêmes veines par leur autre extremité qui regarde la naissance des arcs, viennent se décharger dans un tronc qui va s'inserer dans le reservoir. *Voyez la figure* 16. & 17.

La conformité qui se trouve dans la structure du cœur de ces animaux, nous a obligé de les décrire en même tems.

Mais avant que d'en expliquer les usages, il ne sera pas inutile d'avertir, 1°. Que par le terme de reservoir, on n'entend autre chose, qu'un tronc de veines, formé par le concours de plusieurs autres, & qui tient lieu de veines caves superieure & inferieure dans la Tortuë & dans la Carpe ; & dans la Grenoüille, ce n'est autre chose que le tronc de la veine cave inferieure, qui reçoit les deux axillaires; car bien que ce reservoir ou tronc soit garni de fibres charnuës, on ne prétend pas dire, qu'il ne soit pas du genre des veines, puisque celles qui s'embouchent dans les oreillettes & dans les cavitez du cœur des autres animaux sont aussi revêtuës en cet endroit de semblables fibres. 2°. Que la raison qui

m'a

m'a obligé d'entrer dans le detail de la distribution des arteres de la Grenoüille & des poissons, est qu'ayant à refuter le nouveau Systême, il a fallu, que je fisse voir, que l'aorte descendante est toûjours composée de deux troncs, & quelquefois d'un plus grand nombre, comme dans les poissons.

DANS la description, que nous avons faite, de la structure du cœur de la Tortuë, l'on a pû remarquer qu'elle differe en plusieurs choses, de celle de la plûpart des autres animaux.

II. PART. Usages du cœur de la Tortuë, de la Grenoüille, &c.

La premiere difference est celle des ventricules: car quoique les trois cavitez du cœur de la Tortuë soient separées par des cloisons, cependant y ayant entr'elles des ouvertures de communication, elles ne font proprement qu'un seul ventricule; au lieu qu'il y en a deux dans l'homme, dans les animaux à quatre pieds, & dans les oyseaux; parce que la cloison, qui est entre ces ventricules, les separe entierement. On ne peut pas donner aux cavitez du cœur de la Tortuë le nom de ventricule droit, & de ventricule gauche, en attachant à ces deux mots les idées ordinaires; parce que d'un côté, si on les regarde par rapport aux oreillettes, & au cours du sang veineux, l'une pourroit être à la verité appellée ventricule droit, & l'autre ventricule gauche; mais si on les regarde par rapport à la naissance des arteres, la même cavite qu'on appelle ventricule droit devroit être nommée aussi ventricule gauche, puisqu'elle donne naissance aux deux arteres qui tiennent lieu d'aorte: ce qu'on appelle ventricule gauche n'auroit donc point d'arteres, & ce qu'on nomme troisiéme ventricule n'auroit point d'oreillettes ny de veines, ce qui est contraire à la conformation du cœur de l'homme, & de la plûpart des animaux.

La seconde difference regarde la circulation du sang dans les cavitez du cœur; car dans l'homme, dans les animaux à quatre pieds, & dans les oyseaux, tout le sang qui est rapporté par la veine cave, passe par le ventricule droit, & de là dans l'artere du poûmon; & tout celui qui revient du poûmon rentre dans le ventricule gauche, & delà dans les deux arteres qui tiennent lieu d'aorte.

Mais dans la Tortuë le ſang qui eſt rapporté de toutes les parties du corps, à l'exception du poûmon, entre dans l'oreillette droite par le grand reſervoir, qui en ſe reſſerrant par l'action des fibres charnuës, dont il eſt tapiſſé en dedans, le pouſſe encore dans l'oreillette; & comme la valvule, qui eſt à l'embouchure de cette oreillette dans le cœur, eſt diſpoſée de maniere que le ſang qu'elle pouſſe, en ſe reſſerrant, coule de gauche à droit: il eſt conſtant que toutes les fois que cette oreillette ſe vuide, elle remplit non ſeulement la premiere cavité, mais encore la troiſiéme, qui n'en eſt qu'une continuation.

Il y a deux valvules en forme de paupieres à l'embouchure de ce reſervoir, qui dans la contraction de l'oreillette ſe joignent, & fermant exactement cette ouverture, empêchent que le ſang, dont l'oreillette eſt remplie, ne refluë dans ce reſervoir: ce qui l'oblige à couler entierement dans le ventricule du cœur.

L'on trouve dans les Oyſeaux de ſemblables valvules à l'embouchure de la veine cave dans l'oreillette; & dans les animaux à quatre pieds, à la place des valvules, on voit entre les deux veines caves, & au-dedans de leur embouchure, certains rebords formez par des trouſſeaux de fibres charnuës, qui ſe développent de telle maniere autour de ces vaiſſeaux, qu'ils y forment, comme autant de ſphincters, puiſqu'ils embraſſent non ſeulement l'entre-deux des veines caves, mais encore leur embouchure, & qu'ils ne peuvent ſe racourcir, ſans lier, pour ainſi dire, ces deux veines à leur entrée dans l'oreillette. Dans l'homme ces rebords ſont moins marquez.

On voit par là que ces ſphincters & ces ſoûpapes ont le même uſage: car comme ces ſoûpapes permettent au ſang d'entrer du reſervoir dans l'oreillette, & en empêchent le retour; de même ces ſphincters étant relâchez, permettent au ſang des veines de remplir l'oreillette; mais lorſqu'ils ſe reſſerrent, ils ferment les ouvertures de ces vaiſſeaux, & empêchent le retour du ſang.

Le ſang, qui eſt rapporté par la veine du poûmon, remplit l'oreillette gauche. Dans les petites Tortuës & dans les oyſeaux, il y a une valvule charnuë à l'embouchure de

cette veine, qui empêche le retour du ſang: & enſuite l'oreillette gauche, en ſe reſſerrant, ne tend qu'à remplir la ſeconde cavité, à cauſe de la valvule tournée de droit à gauche, qui eſt à ſon embouchure.

Par la compreſſion du cœur, tout le ſang contenu dans la ſeconde cavité eſt forcé de rentrer dans la premiere; cette cavité n'ayant point d'arteres, par où il puiſſe ſe décharger; au même tems que le cœur, en ſe reſſerrant, pouſſe le ſang de la ſeconde cavité dans la premiere, il pouſſe auſſi dans le principal tronc de l'aorte, & la branche gauche de l'aorte deſcendante, le ſang qui étoit contenu dans cette premiere cavité, pour le diſtribuer dans toutes les parties. Enfin dans le tems que la premiere cavité ſe vuide, le ſang de la troiſiéme cavité eſt auſſi pouſſé dans l'artere, qui va aux poûmons, & qui ſe diſtribuë dans toute leur ſubſtance. On voit par là, que ces trois cavitez ſe vuident en même tems, & qu'elles concourent enſemble à pouſſer le ſang dans les arteres.

L'anneau ou ſphincter, qui ſe trouve à la naiſſance de l'aorte dans la petite Tortuë, en ſe reſſerrant immediatement aprés la contraction du cœur, donne lieu de croire, que ſon principal uſage eſt d'accelerer & d'augmenter le mouvement du ſang vers les extremitez.

Dans les Grenoüilles & dans pluſieurs poiſſons, cet anneau circulaire occupe une partie conſiderable de l'aorte; ce qui fait juger, que par ſa contraction il pouſſe encore avec plus de force le ſang vers toutes les parties du corps; & il ſemble, que les ſoûpapes, qui ſe trouvent en plus grand nombre dans cette partie de l'aorte, ſoient deſtinées à en empêcher le reflux.

La troiſiéme difference ſe trouve dans la maniere, dont le ſang ſe mêle dans les cavitez du cœur. Dans l'homme tout le ſang, qui eſt privé de ſes parties actives, entre dans le ventricule droit, pour être porté de là dans le poûmon, où il doit recevoir toutes les préparations neceſſaires, pour animer & vivifier les parties, & il eſt porté enſuite dans le ventricule gauche, & dans l'aorte, qui le diſtribuë par tout le corps.

Dans la Tortuë, à chaque circulation, un peu plus du tiers du sang passe dans le poûmon, où il reçoit toutes les préparations necessaires à ses usages; & le sang, qui y coule, est principalement celui, qui est renfermé dans la troisiéme cavite, & qui est presque purement veineux: l'autre portion du sang des veines, qui est dans la premiere cavité, se mêle avec celui de la seconde cavité, le même qui est revenu du poûmon, & par ce melange il est peu à peu impregné des parties actives, dont le premier s'étoit chargé dans le poûmon, autant qu'il est necessaire, pour les besoins de l'animal; ainsi tout le sang, qui revient des poûmons, se mêle dans les cavitez du cœur de la Tortuë avec celui des veines: mais dans le ventricule du cœur de l'homme, il ne se fait point de semblable mélange; & tout le sang, qui revient du poûmon, passe du ventricule gauche dans l'aorte.

Faisons encore icy quelques réflexions, pour mieux faire sentir les differences, qui se rencontrent entre le cœur de la Tortuë, & celui des autres animaux dont nous avons parlé.

Trois choses établissent particulierement cette difference: la premiere est la communication, qui est entre ces cavitez: la deuxiéme est, que l'aorte prend son origine de la cavité droite: & la troisiéme est, que la gauche n'a point d'arteres.

Pour bien découvrir la raison de cette difference, il faut remarquer que le corps de l'homme, & des animaux dont nous avons parlé, souffre une dissipation & une perte de substance tres-considerable par toutes les fonctions, qui se font pendant la veille, & par le mouvement rapide du sang & des esprits; & cette perte ne peut être suffisamment reparée que tout le sang, déchargé par les deux veines caves dans le ventricule droit, ne circule par les poûmons, pour aller se rendre dans le ventricule gauche, & de là dans l'aorte; parce que c'est dans les poûmons que l'air communique au sang des parties si actives, & si penétrantes que sa chaleur, sa fluidité, & sa fermentation en dépendent; c'est par ce mélange qu'il est rendu propre à la nourriture, & qu'il peut, en circulant dans le cerveau, luy fournir ces parties vives & subtiles, qu'on nomme les esprits

animaux, & servir enfin à tous les autres usages.

Il ne faut donc pas s'étonner, si l'homme (qui a besoin d'une nourriture tres-abondante, & d'une quantité prodigieuse d'esprits, pour fournir à tant de sensations si differentes, & à tous les mouvemens de la veille, qui sont si violens & d'une si longue durée) a aussi besoin que tout le sang fourny par l'une & par l'autre veine cave, circule par le poûmon ; mais il suffit à l'égard de la Tortuë, qui passe tout l'Hiver dans le repos, & dans une espece d'engourdissement, qui peut même vivre plusieurs mois durant les plus grandes chaleurs de l'Esté, enfermée dans un vaisseau, sans prendre aucune nourriture, qui n'a que des mouvemens fort lents, & des battemens de cœur peu frequens, & qui ne transpire presque point : il suffit, dis-je, que le tiers du sang, qui sort du cœur, soit porté dans le poûmon, pour y recevoir les preparations necessaires à la vie de l'animal, & que cette portion de sang se remêle avec celui, qui doit être poussé par l'aorte dans toutes les parties du corps. Dans les Grenoüilles les deux veines du poûmon se déchargent dans l'oreillette : dans les Salamandres elles se vuident dans la veine cave inferieure prés de son embouchure dans le cœur : ainsi dans tous ces animaux le mélange se fait, avant que le sang entre dans le cœur ; mais dans les Tortuës, dans les Serpens, & dans les Viperes, les deux veines du poûmon se vuident dans la seconde cavité, ainsi ce mélange se fait dans le cœur. On peut donc dire qu'il a fallu que ces cavitez eussent une communication, afin que le sang, qui revient des poûmons, se mêlât avec celuy des veines ; & l'aorte a dû prendre sa naissance de la premiere cavité, qui est le lieu où se fait ce mélange ; parce qu'elle doit distribuer le sang impregné de ces parties actives à tout le corps. Quoique les Poissons ayent beaucoup de rapport avec ces animaux, cependant la circulation s'y fait d'une maniere differente, puisque le sang qui sort du cœur à chaque battement, se distribuë dans les ouïes par un nombre infini de petites arteres qui couvrent les surfaces de toutes les lames dont elles sont composées, & que les veines qui rapportent ce sang, le distribuënt à toutes les parties à la

maniere des arteres. La raison de cette difference est que la petite quantité d'air qui est engagée entre les parties de l'eau & qui ne s'en separe que difficilement & par la compression qu'elle reçoit entre les lames des ouïes doit s'appliquer à une plus grande superficie de sang pour fournir suffisamment ces particules actives aux besoins de ces animaux. On examinera plus au long dans un autre Memoire la circulation du sang dans les Poissons en parlant de leur respiration.

Il ne reste plus qu'à voir pourquoy dans la Tortuë l'aorte est composée comme de deux troncs.

Quoique les trois cavitez du cœur de la Tortuë doivent être considerées, comme un seul ventricule, cependant il y a lieu de croire que tout le sang, qui y est apporté par la veine cave, & la veine du poûmon, n'y est pas exactement mêlé : les especes de cloisons, qui distinguent ces cavitez en empêchent le parfait mélange ; & le sang, qui vient du poûmon, se vuidant par la contraction du cœur dans la cavité, d'où les aortes prennent leur naissance, est vray-semblablement determiné à remplir ces vaisseaux, & sur tout le principal tronc de l'aorte, dont l'ouverture est la plus large, & la plus exposée à la direction de ce sang vivifié ; aussi voit-on que c'est elle, qui le fournit à la tête, & aux autres parties superieures, où il est besoin d'une plus grande abondance de parties actives. Mais l'artere du poûmon prenant sa naissance de la troisiéme cavité, qui n'a pû être remplie que du sang de la premiere cavité qui est presque tout veineux, ne porte dans ce viscere qu'un sang dépoüillé des parties actives, dont il s'y doit impregner.

III. PART. Critique du nouveau Systeme.

ON trouvera nôtre description du cœur de la Tortuë un peu differente de celle que l'Auteur du nouveau Systeme en a donnée au Public ; & il ne conviendra pas avec nous des usages que nous attribuons aux parties que nous avons trouvées dans le cœur de cet animal ; mais à l'égard de la structure, il n'y est question que des faits appuyez sur la dissection exacte que nous en avons faite ; & pour les usages nous les établirons encore plus precisément, en examinant le nouveau Systeme.

Pour le faire de maniere qu'on ne puisse pas dire que j'en impose à son Auteur, ou sur les faits qu'il avance, ou sur les consequences qu'il en tire, je suivray l'examen de son Systeme tel qu'il l'a fait inserer lui-même dans les Memoires de l'Academie des sciences de l'année 1692. en ces termes.

Premierement, il a remarqué que *dans le cœur de cet animal il y a trois ventricules, l'un à droit, l'autre à gauche, & le troisiéme au milieu de la baze du cœur, mais plus en devant que les deux autres.*

Secondement, que le ventricule droit du cœur est separé du gauche par une cloison charnuë & spongieuse, au milieu de laquelle il y a un trou ovale, semblable à celuy qui se trouve dans le Fœtus entre la veine cave & la veine du poûmon. Qu'à l'embouchure de ce trou il y a deux valvules, l'une du côté du ventricule droit, l'autre du côté du ventricule gauche, mais elles n'empêchent point que les deux ventricules ne communiquent ensemble.

Troisiémement, que le ventricule droit a encore communication avec celuy du milieu par un autre trou de quatre lignes de diamettre. Il reçoit aussi la veine cave, & il donne naissance à l'aorte, & à une artere, qui tient lieu de canal de communication, que l'on trouve dans le Fœtus entre l'aorte descendante & l'artere du poûmon, mais dans la Tortuë cette artere de communication ne se réünit à l'aorte que dans le ventre.

Quatriémement, que le ventricule du milieu ne reçoit aucune veine, & il donne seulement naissance à l'artere du poûmon: au contraire, le ventricule gauche reçoit la veine du poûmon, & ne donne naissance à aucune artere.

Cinquiémement, qu'ainsi le ventricule gauche du cœur n'a aucune artere, qui puisse emporter le sang qu'il reçoit de la veine du poûmon, & par consequent il faut nécessairement que le sang qui est conduit par cette veine dans le ventricule gauche du cœur passe par le trou ovale dans le ventricule droit, malgré les deux valvules qui sont à son embouchure.

Sixiémement, qu'il y a donc lieu de croire que dans le Fœtus une partie du sang, qui vient au ventricule gauche du cœur par la veine du poûmon, se rend aussi dans la veine cave par le trou ovale, nonobstant la valvule, qui est à l'entrée de ce trou, pour passer dans le ventricule droit du cœur, sans entrer dans le ven-

tricule gauche. Car puisque le trou ovale de la Tortuë n'est different de celuy du Fœtus que par sa situation, & qu'il répond directement à la veine du poûmon dans l'un & dans l'autre; il y a toute sorte d'apparence qu'il a le même usage dans le Fœtus que dans la Tortuë.

Dans le premier & le dernier article.

Cet Auteur prétend donc que le chemin, qui fait la communication de la seconde cavité du cœur de la Tortuë avec la premiere, peut tenir lieu du trou ovale du Fœtus; & que l'aorte que nous appellons descendante peut tenir lieu du canal arteriel.

Dans le second & le dernier article.

A l'égard de la premiere conformité prétenduë, il est évident:

1°. Que la situation & la structure de ces deux ouvertures sont tres-differentes, puisque celle du cœur de la Tortuë que l'on prend pour le trou ovale est au dedans du cœur, & n'est en effet qu'un défaut de la cloison, qui separe les deux premieres cavitez; au lieu que le trou ovale du Fœtus est entierement hors du cœur, & placé à l'embouchure de la veine cave inferieure sur le côté droit du tronc de la veine du poûmon.

2°. Le trou ovale du Fœtus est disposé de telle maniere qu'il a une valvule qui sert à l'ouvrir, & à le fermer. Or cela ne se trouve point dans le chemin de communication de la Tortuë, car les deux valvules qui sont au-dessus ne servent pas à ouvrir & fermer ce chemin, mais elles sont uniquement destinées à laisser passer le sang des oreillettes dans le cœur, & à en empêcher le retour, puisque ces soûpapes abaissées laissent toûjours entr'elles & la cloison un passage d'une cavité à l'autre.

L'usage du trou ovale du Fœtus & celui du trou du cœur de la Tortuë est aussi tres-different.

Le trou ovale du Fœtus donne passage à la meilleure partie du sang de la veine cave inferieure au tronc de la veine du poûmon, & par là non seulement il decharge les poûmons, mais encore il fait passer le sang de la mere dans le ventricule gauche du cœur du Fœtus, pour animer & vivifier celui qui revient du poûmon, & du reste du corps, où faute de respiration il n'a pû se charger des parties actives que l'air luy doit fournir.

L'ouver-

L'ouverture de communication du cœur de la Tortuë sert à laisser passer le sang de la seconde cavité dans la premiere, & bien loin de decharger les poûmons, elle contribuë au contraire à les remplir davantage, car plus il passe de sang dans la premiere cavité, plus il en entre dans la troisiéme, qui n'en est qu'une continuation; & comme l'artere du poûmon en prend naissance, elle en reçoit par consequent davantage.

3°. Dans le Fœtus ce n'est point le sang revenant du poûmon qui anime, & qui vivifie tout le reste de la masse, c'est uniquement celui de la mere, qui passe par le trou ovale.

Dans la Tortuë au contraire, le sang qui passe par l'ouverture de communication qu'on a voulu nommer trou ovale, revient des poûmons dans le cœur, & sert à vivifier tout le reste de la masse.

Cet Auteur prétend que l'un & l'autre des ces trous répondent directement à la veine du poûmon, * mais l'experience fait voir que dans la Tortuë ce trou fait bien la communication de la deuxiéme cavité & de la premiere, mais qu'il ne peut avoir aucun rapport à la veine du poûmon, que par le moyen de l'oreillette gauche: cependant la soûpape qui est à son entrée ne permet pas que rien de ce qui est une fois tombé dans la seconde cavité repasse dans cette oreillette.

* Voyez la fin du dernier article.

Il a voulu donner une preuve plus convainquante des rapports qu'il prétend y avoir entre les usages de ces deux trous, * en disant que la cavité gauche du cœur de la Tortuë n'a aucune artere, qui puisse rapporter le sang qu'elle reçoit de la veine du poûmon, & que par consequent il faut nécessairement que celui, qui est conduit par une veine dans la cavité gauche, passe par le trou de communication, & nous en demeurons d'accord: mais que ce soit malgré les deux valvules qu'on prétend être à son embouchure, il n'y a pas d'apparence, puisqu'elles sont alors soûlevées, autant qu'elles le peuvent être par le sang, que le cœur pousse de bas en haut, & qu'il exprime dans les arteres; & qu'ainsi elles laissent le passage libre, au lieu que la soûpape du trou ovale du Fœtus permet bien au sang de passer fa-

* Voyez le 5. article.

cilement de la veine cave inferieure dans la veine du poûmon, mais elle l'empêche absolument de revenir.

Il reste à present à examiner, si dans la Tortuë la branche gauche de l'aorte, que j'appelle descendante, peut servir au même usage que le canal arteriel du Fœtus.

On prétend qu'elle n'en est differente que parce qu'elle ne se réünit à la branche droite de l'aorte que dans le ventre, mais il est aisé de faire voir que la structure & l'usage du canal arteriel du Fœtus sont entierement differens de ceux de cette artere.

Car 1°. Dans le Fœtus le canal arteriel tire son origine de l'artere du poûmon, & s'ouvre dans l'aorte descendante.

Dans la Tortuë ce prétendu canal de communication sort de la premiere cavité du cœur, & n'a aucune communication, ni avec le tronc, ni avec les branches de l'artere du poûmon.

2°. Le canal arteriel du Fœtus sert à décharger les poûmons, en faisant passer la meilleure partie du sang de l'artere du poûmon dans l'aorte descendante.

La branche gauche de l'aorte qu'on veut comparer à ce canal reçoit le sang qu'elle contient de la premiere cavité du cœur, & elle le distribuë principalement aux parties destinées à la nourriture, ce qui ne contribuë par consequent en rien à décharger les poûmons : Il faut donc considerer les deux branches de l'aorte descendante de la Tortuë comme deux rivieres qui sortent de la même source, & dont la gauche aprés avoir fourni du sang aux parties de la nourriture, s'unit à la branche droite, pour ne faire plus qu'un seul canal, qui la distribuë aussi aux autres parties du bas ventre. Toute la ressemblance est donc fondée sur la communication qui est entre ces deux branches, mais elle n'est d'aucune utilité pour établir cette comparaison. Enfin cette branche de communication se trouve dans les Grenoüilles, dans les Salamandres, & dans plusieurs autres animaux, dont le cœur n'a qu'un ventricule, & qu'une aorte ; & à l'égard desquels par consequent on ne doit pas faire cette comparaison.

Il est difficile de comprendre qu'un Anatomiste éclairé,

qui a prétendu nous donner une description exacte du cœur de la Tortuë sur laquelle il vouloit fonder ce Systeme, ait pû oublier de faire mention de ses oreillettes, qu'il ait crû ou voulu faire croire que les valvules qui sont à leur embouchure fussent placées inutilement au trou de communication, l'une du côté du ventricule droit, & l'autre du côté du ventricule gauche, & qu'elles n'empêchassent pas la communication reciproque des deux ventricules.

Il est pourtant constant que ces valvules n'ont aucun rapport à ce trou ni aux cavitez du cœur, ainsi il ne faut pas être surpris qu'elles n'empêchent pas le sang de passer d'une cavité à l'autre; mais au temps de la contraction du cœur ces valvules étant soûlevées, elles ferment exactement au même sang l'entrée dans les oreillettes.

Pour donner dans le sentiment de l'Auteur du Systeme, il faudroit avoir mauvaise opinion de la nature, & croire que contre toutes les régles de sa sage œconomie elle a fabriqué deux valvules inutiles, & qui ne font nulle fonction dans l'endroit où elle les a placées; mais comment se seroit elle oubliée en cette occasion, elle qui se sert de ces petites machines en tant de manieres, & qui par leur moyen facilite avec tant d'avantage la distribution des liqueurs dans le corps des animaux?

Cette premiere erreur sur l'inutilité des deux valvules a jetté Mr. M. dans une autre: il a raisonné de la valvule du trou ovale comme des deux valvules du trou de la Tortuë, & aprés s'être persuadé que les unes pouvoient être forcées, il n'a pas fait difficulté de supposer que l'autre le pouvoit être aussi, consequence aussi fausse que le principe d'où il l'a tirée: car enfin il est évident que les valvules des oreillettes du cœur de la Tortuë, qui laissent au sang l'entrée libre dans le cœur, empêchent son retour; comme il est constant que la valvule du trou ovale du Fœtus est située d'une maniere à donner libre passage au sang de la veine cave dans l'oreillette gauche du cœur, & à le luy fermer au retour.

Ce qui a été pour l'Auteur du Systeme une troisiéme

ſource d'erreur, c'eſt l'équivoque qu'il a faite lorſqu'il a donné le nom de ventricules aux cavitez du cœur de la Tortuë, que j'ai crû ne devoir diſtinguer que par les noms de premiere, ſeconde & troiſiéme cavité; mais puiſqu'il demeure d'accord que ces prétendus ventricules communiquent entr'eux, il n'a dû les regarder que comme un ſeul, & non pas en raiſonner comme de trois ventricules differents, auſſi diſtincts & ſeparez entr'eux que le ſont les deux du cœur de l'homme. Ces trois cavitez du cœur de la Tortuë ne ſont en effet qu'un ſeul ventricule peu different de celuy du cœur des Poiſſons, & des Grenoüilles; & les trois arteres qui répondent à ces trois cavitez n'ont enſemble dans la Tortuë que la même fonction qu'a l'arote du cœur dans ces autres animaux, qui eſt de diſtribuer le ſang en même temps & au poûmon, & à toutes les autres parties du corps.

Pour ſe former une idée diſtincte de ce Fait, il n'y a qu'à conſiderer que le cœur de la Tortuë eſt à cet animal, ce qu'eſt à l'homme le ventricule gauche: il y a cette difference, qu'au lieu que dans l'homme le ſang du ventricule gauche ſe diſtribuë à toutes les parties du corps; à la reſerve du poûmon: dans la Tortuë les veines caves & les veines du poûmon ſe déchargent dans cet unique ventricule, & le ſang s'y étant mêlé ſe diſtribuë par l'aorte dans les poûmons, & dans toutes les autres parties du corps de l'animal. Je dis par l'aorte, parce que nous devons regarder les trois arteres qui ſortent du cœur de la Tortuë comme ſi elles n'en faiſoient qu'une, puiſqu'elles ſortent de la même ſource, c'eſt à-dire du même ventricule: & comme dans les Grenoüilles, les Salamandres, &c. les arteres des poûmons ſont des branches de l'aorte; il en eſt à peu prés de même dans les Tortuës avec cette difference, que dans la Tortuë & dans la Vipere cette artere puiſe ſon ſang immediatement dans le cœur, & que dans les Grenoüilles elle le puiſe dans l'aorte. Pour n'être pas embarraſſé par l'idée des cavitez du cœur de la Tortuë, & des trois arteres qui en ſortent, on peut repaſſer ſur tout ce que j'ay déja

expliqué touchant les usages de ces parties dans la Tortuë.

Il est facile de voir par tout ce que nous venons de dire que l'Auteur du Systeme se fatigue bien inutilement pour trouver dans le cœur de ces animaux un trou ovale & un canal de communication. Il s'en seroit épargné la peine, s'il avoit voulu considerer que ces conduits ne sont necessaires qu'au Fœtus humain, & à ceux des animaux dont le cœur a du rapport à celuy de l'homme. Il auroit vû la difference qu'il y a de la circulation qui se fait dans le Fœtus à celle qui se fait dans la Tortuë, & qu'il n'y avoit nulle comparaison à faire entre deux manieres de circuler si opposées. Dans l'homme le sang rapporté par l'une & l'autre veine cave est obligé de circuler tout entier par le poûmon, comme nous l'avons fait voir; & c'est une des raisons pour lesquelles le cœur de l'homme a dû avoir deux ventricules, & les poûmons être placez entre deux.

Mais à l'égard du Fœtus humain qui ne respire point, tant qu'il est dans le sein de la mere, si le sang fourni par les deux veines caves alloit circuler par le poûmon, il l'exposeroit à des accidens mortels; il a donc fallu que la nature pourvût à la décharge des poûmons par des routes particulieres, & c'est ce qu'elle a fait au moyen du trou ovale, & du canal arteriel. Elle n'a pas eu besoin de ces précautions dans les Tortuës & dans les Viperes, soit devant, soit aprés leur naissance, parce que tout le sang, rapporté par les veines caves de ces animaux, ne circule pas par les poûmons : la petite portion de sang qui suffit à ces parties, leur est portée par quelques branches de l'aorte, qui fournit le sang à tout le corps. La nature auroit donc inutilement pourvû les Tortuës, les Viperes & les Grenoüilles de canaux de décharge pour les poûmons.

Si l'Auteur du Systeme avoit voulu recourir en cette occasion à la methode qui a tant contribué à éclaircir la structure & l'usage des parties du corps de l'homme, je veux dire à l'Anatomie comparée; s'il s'étoit donné la peine d'examiner le cœur & les parties de la respiration dans les Grenoüilles, dans les Viperes, & dans les Poissons, je

suis seur qu'il ne se seroit pas pû tromper sur le veritable usage du trou ovale du Fœtus.

Il auroit vû dans tous ces animaux que la partie du sang impregné des particules actives de l'air se remêle incessamment avec le sang qui entre dans le cœur, ou qui y est déja entré, pour l'animer & le vivifier, & qu'étant ainsi mêlé il est distribué ensuite par l'aorte dans toutes les parties du corps.

Le temperament du Fœtus dans le sein de la mere n'est gueres different de celuy de ces animaux, parce que faute de respiration, son poux est lent & foible, sa chaleur douce & temperée, son sang mucilagineux de même que les autres liqueurs contenuës dans ses vaisseaux: il a peu de mouvemens, peu de sensations, il est dans une espece de sommeil, dans un repos, où tout conspire à lui donner un prompt accroissement.

Dans cet état une petite quantité de parties actives d'air suffit à animer & vivifier son sang, de même que dans la Tortuë & dans les autres animaux de ce genre; & comme il ne peut pas recevoir ces parties d'air par sa propre respiration, il faut qu'il en emprunte de la respiration de la mere.

Ces parties actives d'air lui sont portées avec les sucs nourriciers qu'elle lui fournit: elles doivent par consequent penetrer & animer ce sang qui est porté dans le cœur, & qui doit être distribué sans cesse à toutes les parties.

C'est à quoy sont destinez le ventricule gauche & l'aorte. Il a donc fallu prolonger la veine ombilicale jusqu'à l'entrée de ce ventricule; ce qui s'est fait par le moyen du conduit veineux & du trou ovale.

L'Auteur du Systeme convient que le prétendu trou ovale de la Tortuë n'est fait que pour donner moyen au sang qui revient du poûmon, de prendre le chemin de l'aorte, pourquoy veut il donc abandonner ce sentiment quand il est question de la circulation du sang dans le Fœtus? Toute l'œconomie & la structure des parties du cœur & de la respiration l'invitoient à le suivre. Car enfin y a-t'il lieu de douter que le sang qui revient du poûmon de la me-

re, & qui eſt contenu dans la veine ombilicale, ne doive auſſi prendre le chemin de l'aorte par la voie la plus prompte & la plus courte, c'eſt-à-dire, par le conduit veineux & le trou ovale ?

Je ne ſçai pas ſi l'Auteur du nouveau Syſteme ſe rendra à des raiſons qui me paroiſſent ſi évidentes, mais je puis bien me promettre que tout le penchant qu'on a à ſe laiſſer prevenir pour les nouvelles découvertes, n'engagera perſonne à ſuivre ſon ſentiment; ſur tout quand on verra que pour l'établir il faut qu'il donne au trou de communication de la Tortuë deux valvules qui ne lui appartiennent point; qu'il ôte au trou ovale du Fœtus la valvule qui lui appartient; qu'il ruine entierement l'uſage de celles du cœur appellées triglochines, en ſoûtenant que la force mouvante des oreillettes jointe à celle des ventricules contribuë à pouſſer le ſang dans les arteres; qu'il détruiſe abſolument l'unique moyen que l'on a pour juger de la force d'un muſcle, en ſoûtenant que le ventricule droit eſt auſſi fort que le ventricule gauche, quoyqu'il ſoit conſtant que les parois de ce dernier, pour être compoſées d'un beaucoup plus grand nombre de fibres, ſont beaucoup plus épaiſſes, & ont par conſequent beaucoup plus de force.

Perſonne en un mot ne pourra convenir de la ſolidité d'un Syſteme qu'il faut appuïer ſans ceſſe ſur des principes ou faux, ou dont on tire de fauſſes conſequences, parce que dans leur application on n'en compare point en même-temps toutes les circonſtances, comme il arrive lors qu'examinant les capacitez des vaiſſeaux, on en tire des concluſions ſans avoir égard ni aux forces, ni aux réſiſtances, & lors qu'y ſuppoſant fauſſement égalité de forces ou de réſiſtances, on en tire des concluſions, ſans avoir égard à la capacité des vaiſſeaux. Mais tout ce détail appartient au Traité de la Circulation du ſang dans le Fœtus, que je me propoſe de donner inceſſamment au Public.

EXPLICATION DES FIGURES DU COEUR DE LA TORTUE.

I. FIGURE.

ELle represente le cœur renfermé dans son pericarde, & elle sert uniquement à faire voir la grande capacite du pericarde par rapport au volume du cœur. Tout ce qui paroît au travers sera expliqué dans la figure suivante.

II. FIGURE.

Elle represente le cœur, ses oreillettes, & ses vaisseaux, dans leur grandeur naturelle ; & on y a joint une portion de la Trachée artere & des branches par rapport aux arteres & aux veines du poûmon.

A. Le grand reservoir formé par le concours des veines suivantes.

B. La veine cave inferieure.

C. L'axillaire droite.

D. La jugulaire du même côté.

E. Une veine qui rapporte le sang de la partie gauche du foye.

F. L'axillaire gauche.

G. La jugulaire du même côté.

H, H. Deux veines qui sortent des deux petits lobes mitoyens.

I. Le cœur.

K. L'oreillette droite.

L. La gauche.

M. L'artere du poûmon.

N. La branche gauche de l'aorte descendante ; derriere ces deux vaisseaux est caché celui que j'appelle trone principal de l'aorte.

O. La crosse de la branche droite de l'aorte descendante.

P. La branche qui monte un peu avant qu'elle fasse crosse, elle se partage de chaque côté en deux autres qui sont.

Q. L'axillaire

Q. L'axillaire droite,

R. La carotide du même côté.

S. L'axillaire gauche.

T. La carotide du même côté.

b. b. Deux petites arteres qui ſortent des carotides, & qui ſe diſtribuënt à une glande qui occupe l'intervale qu'elles laiſſent entr'elles.

V. La branche droite de l'aorte deſcendante, qui aprés avoir fait croſſe deſcend dans le bas ventre pour s'unir à l'aorte du côté gauche.

X. La croſſe gauche de l'aorte deſcendante.

Y. Le même vaiſſeau qui étant deſcendu au-deſſous du ventricule jette.

d. La branche qui ſert de cœliaque, &

e. Celle qui ſert de meſenterique.

Z. L'endroit où les deux branches de l'aorte deſcendante ſe réüniſſent.

2. L'endroit où ſe partage l'artere du poûmon.

3. La croſſe droite de ce vaiſſeau qui paſſe derriere les deux troncs de l'aorte, & qui eſt enfermée ſous la croſſe de l'aorte deſcendante.

4. Le même vaiſſeau qui deſcend au côté exterieur de la bronche pour s'implanter en *e.* dans le poûmon.

5. La croſſe gauche de l'artere du poûmon placée ſous la branche gauche de l'aorte deſcendante.

6. Le même vaiſſeau qui deſcend au poûmon gauche.

7. 7. Les veines du poûmon qui remontent au côté interieur des bronches.

III. FIGURE.

Elle repreſente le cœur d'une petite Tortuë de terre dans ſa grandeur naturelle pour faire voir trois choſes qui ne ſe trouvent point dans celui de la grande Tortuë. Les deux premieres ſont dans cette figure, & on en a mis une petite à côté qui contient la troiſiéme particularité.

A. Le cœur.

B. B. Ses oreillettes.

C. C Le arteres avec leurs croſſes.

D. Un anneau de fibres charnuës qui embraſſe ces arteres à leu ſortie du cœur.

E. Un ligament qui part de la pointe du cœur & qui l'atache au fond du pericarde.

F. Une petite glande placée entre les carotides.

La petite figure qui est à côté represente les deux oreillettes coupées de haut en bas, pour faire voir l'embouchure de chaque reservoir avec leurs valvules.

A. Le cœur.

B. *B*. Les oreillettes ouvertes.

C. *C*. Les valvules qui sont à l'embouchure du grand reservoir.

D. La valvule en forme de croissant, qui est à l'embouchure du petit reservoir, & laquelle est la troisiéme particularité contenuë dans la petite Tortuë de terre.

E. La Cloison qui separe les oreillettes.

IV. FIGURE.

Elle represente les reservoirs, les veines qui les composent: Elle represente aussi les arteres, le tout vû par l'écaille de dessus, c'est-à-dire l'animal marchant.

A. L'oreillette droite.

B. La gauche.

C. Le grand reservoir.

D. La veine cave inferieure.

E. L'axillaire droite.

F. La veine qui rapporte le sang de la partie gauche du foye.

G. L'axillaire gauche.

H. L'endroit où le grand reservoir s'implante dans l'oreillette droite.

I. *I*. Les deux veines du poûmon.

K. Leur reservoir.

L. Le lieu où il s'implante dans l'oreillette gauche.

M. Le tronc principal de l'aorte qui n'a point paru dans les figures precedentes, qui represente l'animal renversé, parce qu'il est alors caché par les deux autres arteres.

Le reste de la distribution de ces vaisseaux a été décrit dans la seconde figure.

V. FIGURE.

Elle represente encore le grand & le petit reservoir.

A. Le grand reſervoir.

B. Son union avec l'oreillette droite.

C. L'embouchure du petit reſervoir ouverte.

VI. FIGURE.

Elle repreſente le grand reſervoir, à nû & on n'y voit rien de nouveau que,

A. La forme de ſon embouchure, &

B. L'inſertion de la veine coronaire.

VII. FIGURE.

Elle repreſente le même reſervoir ouvert pour faire voir les fibres charnuës dont il eſt interieurement tapiſſé.

VIII. FIGURE.

Elle repreſente le petit reſervoir formé par le concours des veines du poûmon, & ſon embouchure.

IX. FIGURE.

Elle repreſente les trois arteres dont on a déja fait la deſcription, coupées à la baze du cœur pour faire voir leur naiſſance & leur liaiſon.

A. Le principal tronc de l'aorte.

B. La branche gauche de l'aorte deſcendante.

C. L'artere du poûmon.

X. FIGURE.

Elle repreſente le cœur renverſé ſur ſes oreillettes pour faire voir la diſtribution de la veine coronaire.

A. Le cœur.

B. *B*. Ses oreillettes.

C. Le tronc de la veine coronaire.

D. Son inſertion dans le grand reſervoir.

E. *E*. Ses ramifications.

XI. FIGURE.

Elle repreſente le cœur dont les trois arteres ſont coupées à leur naiſſance, avec ſes oreillettes gonflées ; elle ſert principalement à faire voir comme chaque oreillette en ſe rétreciſſant fait une eſpece de canal qui s'abouche avec les cavitez du cœur. Elle découvre auſſi la naiſſance de l'artere coronaire.

A. Le cœur.

B. *B*. *B*. Ses trois arteres coupées.

C. C. Les oreillettes gonflées.

D. D. L'endroit où elles se rétrecissent, & où elles font canal.

E. La naissance de l'artere coronaire qui sort du principal tronc de l'aorte descendante immédiatement sur la baze du cœur.

XII. FIGURE.

Elle represente le cœur dans la même vûë, la trace des oreillettes, & l'ouverture de leurs insertions dans le cœur, avec la cloison qui est couchée, parce que se presentant de front, on ne la voit presque pas.

XIII. FIGURE.

Elle represente les oreillettes dont on a enlevé une partie pour faire voir leur tissu interieur; la cloison qui les separe, & la valvule qui est à l'embouchure du grand reservoir. Elle represente aussi le cœur dont on a enlevé trois piéces, l'une au côté droit, pour faire voir la troisiéme cavité & son trou de communication avec la premiere; l'autre au côté gauche pour découvrir la seconde cavité. On voit en même-temps par ces deux coupes la differente épaisseur des parois de ces mêmes cavitez: la troisiéme piece est enlevée de la baze du cœur pour découvrir autant qu'il est possible la situation des valvules des oreillettes, les fibres charnuës qui les composent, & l'attache de leur cloison au milieu de ces valvules.

A. L'oreillette droite.

B. B Les deux valvules en forme de paupieres qui sont à l'embouchure du grand reservoir. On les voit plus distinctement au dessus de cette figure, à l'endroit marqué *BB*.

C. La cloison qui separe les oreillettes.

D. L'embouchure du petit reservoir.

E. Le cœur.

F. La troisiéme cavité.

G. Son trou de communication avec la premiere.

H. La seconde cavité.

I. I. Les deux valvules des oreillettes: on les voit encore plus facilement à côté de cette figure sous les mêmes lettres.

XIV. FIGURE.

Elle represente la troisiéme cavité du cœur, & l'artere

du poûmon dont on a enlevé une moitié depuis sa naissance jusqu'à l'endroit de son partage.

A. Le cœur.

B. La troisiéme cavité ouverte.

C. L'artere du poûmon qui s'abouche immédiatement dans cette cavité.

D. Une des deux soûpapes sigmoïdes qui sont à son embouchure. On les peut mieux voir aux figures 15. & 16. sous les mêmes lettres. Dans la quinzieme l'une de ces valvules est rangée à côté, & dans la seiziéme elles sont toutes deux dans leur situation, & gonflées.

XVII. FIGURE.

Elle represente le cœur vû par l'écaille de dessus, & ouvert de telle maniere que l'on voit sous sa baze les deux valvules qui sont aux embouchures des oreillettes, & une petite partie de ces mêmes embouchures. On y découvre aussi les orifices des deux troncs de l'aorte, & un peu à côté, & au-dessus le trou de communication de la premiere cavité avec la troisiéme. On y voit enfin la premiere & la seconde cavité du cœur dans toute leur étenduë, & le passage de communication de l'une à l'autre.

A. A. A. A. Les parois du cœur qui ont été séparées.

B. B. Les deux valvules des oreillettes.

C. C. Une partie de leurs embouchures qui paroît sous ces valvules.

D. L'orifice du principal tronc de l'aorte.

E. Celui de la branche gauche de l'aorte descendante.

F. Le trou de communication de la premiere cavité avec la troisiéme, lequel est tout-à-fait sur le côté droit.

G. La premiere cavité.

H. La seconde.

I. I. I I. Les piliers de chair qui en s'élevant font une espece de cloison & qui ont été separez de la partie du cœur qui est au-dessus.

K. K. Le passage de communication.

L. Le Cartilage qui est attaché à l'embouchure des arteres. On l'a dépoüillé d'une portion de la membrane qui le recouvre, & on n'en voit qu'une partie.

Hh iij

Au côté droit de cette figure, il y en a deux autres, dont l'une fait voir les deux valvules des oreillettes en particulier marquées *B. B.* La seconde represente les mêmes valvules avec les embouchures des oreillettes & celles des deux aortes, comme aussi le Cartilage en partie dépoüillé & sa membrane renversée.

Comme l'impression du Discours a precedé les desseins des figures, & qu'il a fallu s'accommoder aux renvois imprimez, on s'est vû quelquefois obligé de mettre le même chifre pour marquer deux figures differentes, qui ne servent toutefois qu'à mieux faire connoître les mêmes parties sous differens aspects.

I. FIGURE.

DE LA GRENOUILLE.

A. Le reservoir.
B. La veine cave inferieure.
C. C. Les veines qui rapportent du foye.
D. D. Les axillaires.
E. La veine coronaire.
F. L'embouchure du reservoir dans l'oreillette.

II. FIGURE.

Elle represente l'embouchure du reservoir dans l'oreillette.

A. Le reservoir.
B. Son embouchure.
C. C. Deux valvules en forme de paupieres.

III. FIGURE.

A. Le reservoir vû du côté de l'épine.
B. B. Les veines du poûmon.
C. Leur tronc.
D. Son embouchure dans l'oreillette.
E. L'oreillette.

III. FIGURE.

Elle represente aussi les mêmes parties vûës du côté du ventre avec l'oreillette dont une moitié est coupée de haut en bas.

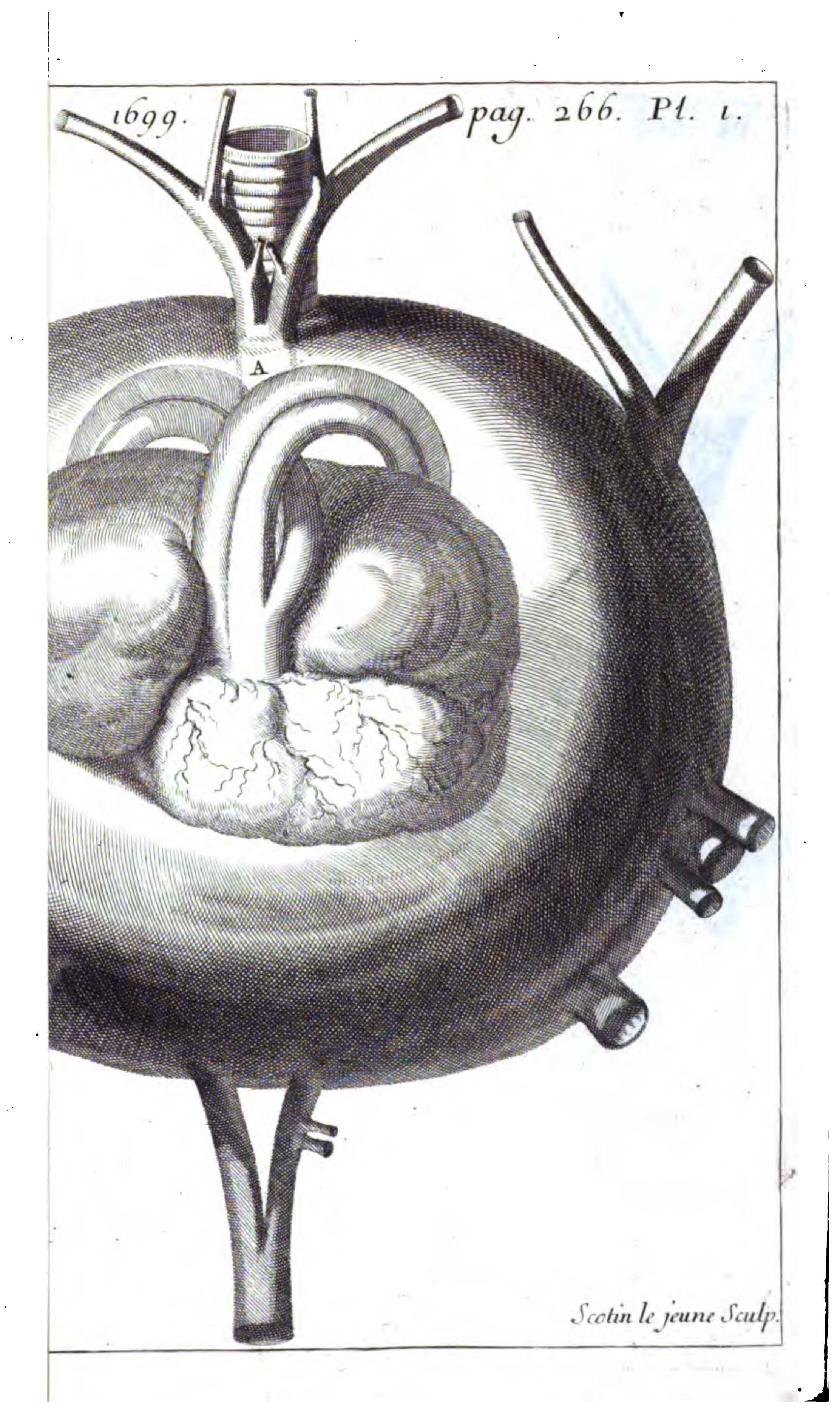
POIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

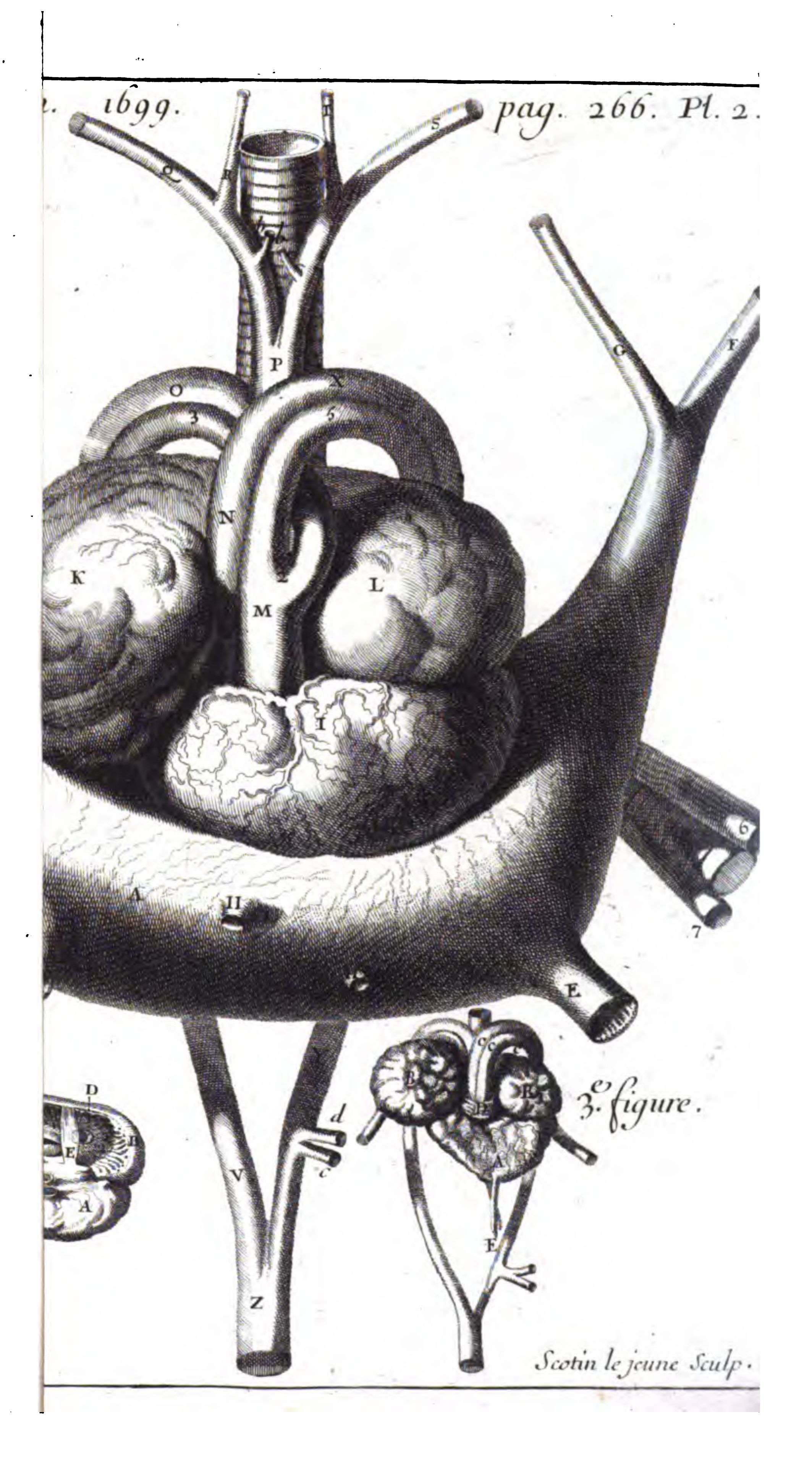
p tt	3000 tt	4000 tt	5000 tt	6000 tt	7000 tt	8000 tt	9000 tt	10000 tt
-0								
-8	468-12							
-0	562-8	750						
8	656-4	875	1093-12					
0	750-0	1000	1250-0	1500-0				
8	843-12	1125	1406-4	1687-8	1968-12	2250		
0	937-8	1250	1562-8	1875-0	2187-8	2500	2812-8	3125-0
8	1031-4	1375	1718-12	2062-8	2406-4	2750	3093-12	3437-8
0	1125-0	1500	1875-0	2250-0	2625-0	3000	3375-0	3750-0
8	1218-12	1625	2031-4	2437-8	2843-12	3250	3656-4	4062-8
0	1312-8	1750	2187-8	2625-0	3062-8	3500	3937-8	4375-0
8	1406-4	1875	2343-12	2812-8	3281-4	3750	4218-12	4687-8
0	1500-0	2000	2500-0	3000-0	3500-0	4000	4500-0	5000-0
8	1593-12	2125	2656-4	3187-8	3718-12	4250	4781-4	5312-8
0	1687-8	2250	2812-8	3375-0	3937-8	4500	5062-8	5625-0
8	1781-4	2375	2968-12	3562-8	4156-4	4750	5343-12	5937-8
p	1875-0	2500	3125-0	3750-0	4375-0	5000	5625-0	6250-0
8	1968-12	2625	3281-4	3937-8	4593-12	5250	5906-4	6562-8
)	2062-8	2750	3337-8	4125-0	4812-8	5500	6187-8	6875-0
8	2156-4	2875	3493-12	4312-8	5031-4	5750	6468-12	7187-8
	2249-0	3000	3650-0	4500-0	5250-0	6000	6750-0	7500-0
8	2342-12	3125	3806-4	4687-8	5468-12	6250	7031-4	7812-8
	2436-8	3250	3962-8	4875-0	5687-8	6500	7312-8	8135-0
	2530-4	3375	4118-12	5062-8	5906-4	6750	7593-12	8447-8
	2624-0	3500	4275-0	5250-0	6125-0	7000	7874-0	8759-0
	2717-12	3625	4431-4	5437-8	6343-12	7250	8155-4	9071-8
	2811-8	3750	4587-8	5625-0	6562-8	7500	8436-8	9384-0

…OIDS SUPORTÉS PAR LES CORDES

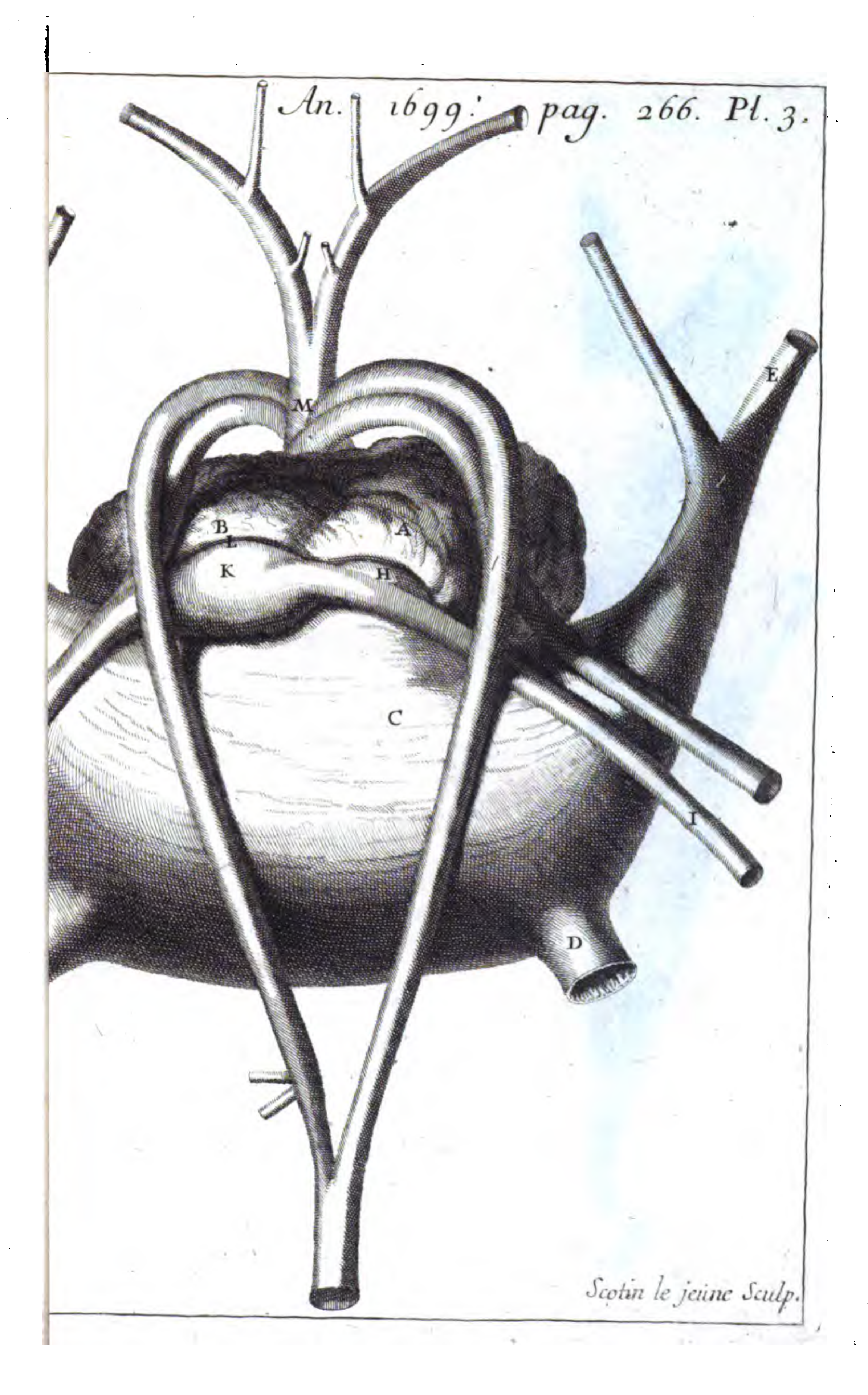
An. 1699. Pag. 226. Pl. 5.

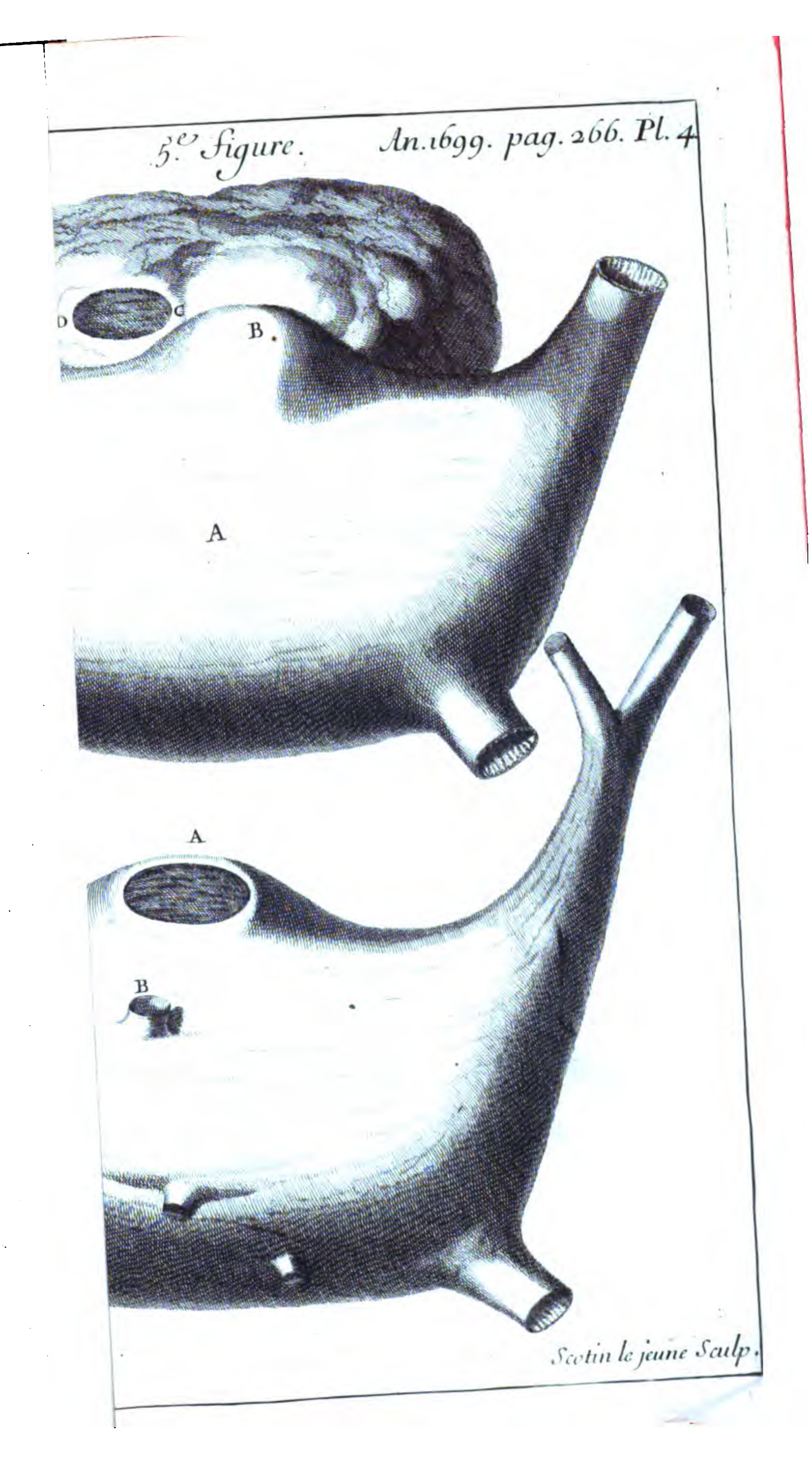
…0 tt	30000 tt	40000 tt	50000 tt	60000 tt	70000 tt	80000 tt	90000 tt	100000 tt
…tt								
…5								
…0								
…5	14072-8 tt							
…0	15000-0							
…5	15937-8							
…0	16875-0	22500 tt						
…5	17812-8	23750						
…0	18750-0	25000						
…5	19687-8	26250	32812-8 tt					
…0	20624-0	27500	34375-0					
…5	21561-8	28750	35937-8	42125 tt				
…0	22498-0	30000	37500-0	44000				
…5	23435-8	31250	39062-8	45875	54687-8 tt			
…0	24473-0	32500	40624-0	47750	56875-0			
…5	25410-8	33750	42186-8	49625	59062-8	67500 tt		
…0	26348-0	35000	44749-0	51500	61250-0	70000		
…5	27285-8	36250	46311-8	53375	63437-8	72500	81562-8 tt	
…0	28223-0	37500	47874-0	55250	65625-0	75000	84385-0	93750 tt


1699. pag. 266. Pl. 1.
A
Scotin le jeune Sculp.

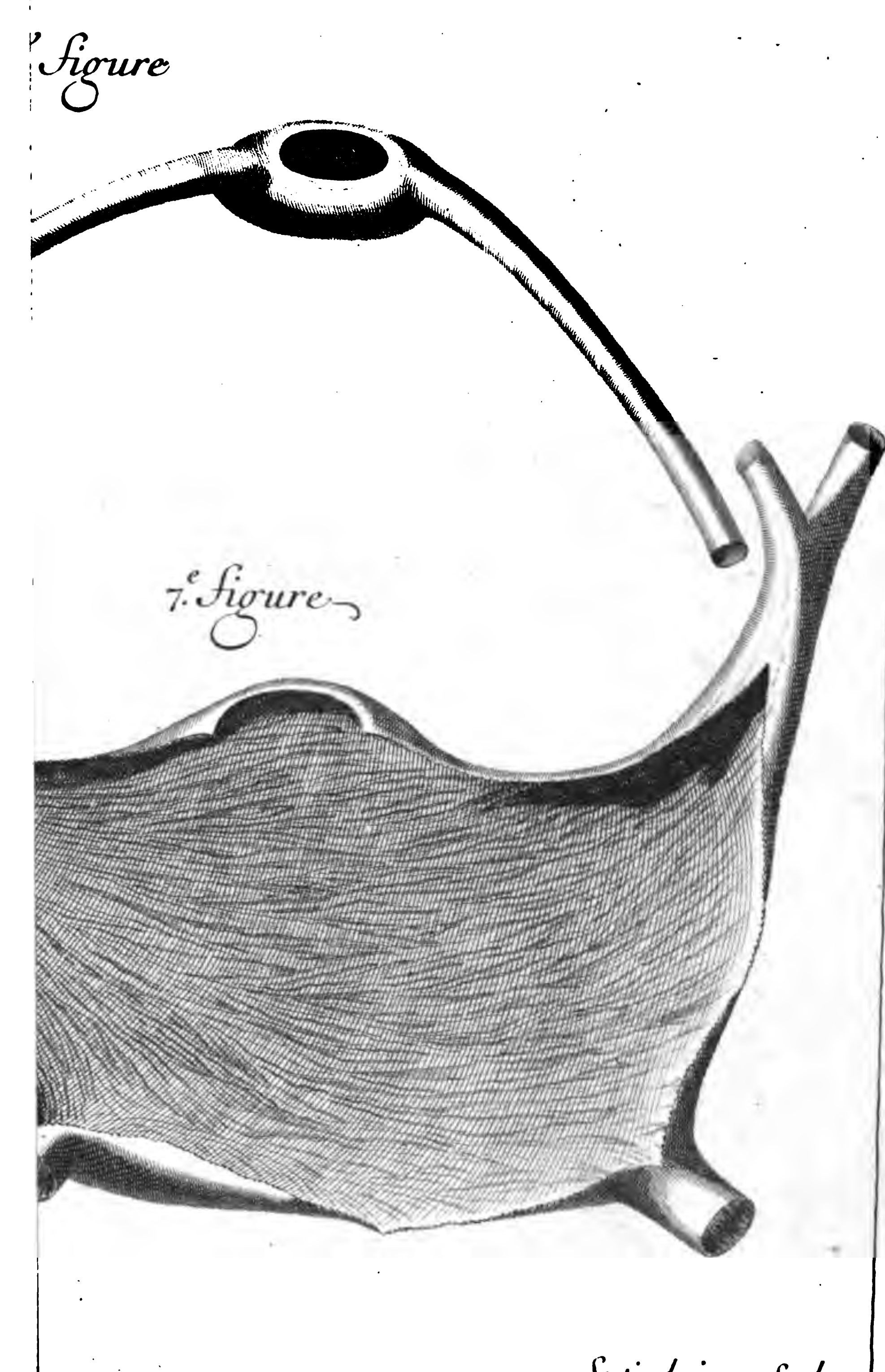


1699.
pag. 266. Pl. 2.
Q
R
T
S
P
O
X
3
5
N
K
L
M
I
A
H
E
G
F
6
7
Y
V
Z
d
c
D
E
B
A
3.e figure.
Scotin le jeune Sculp.

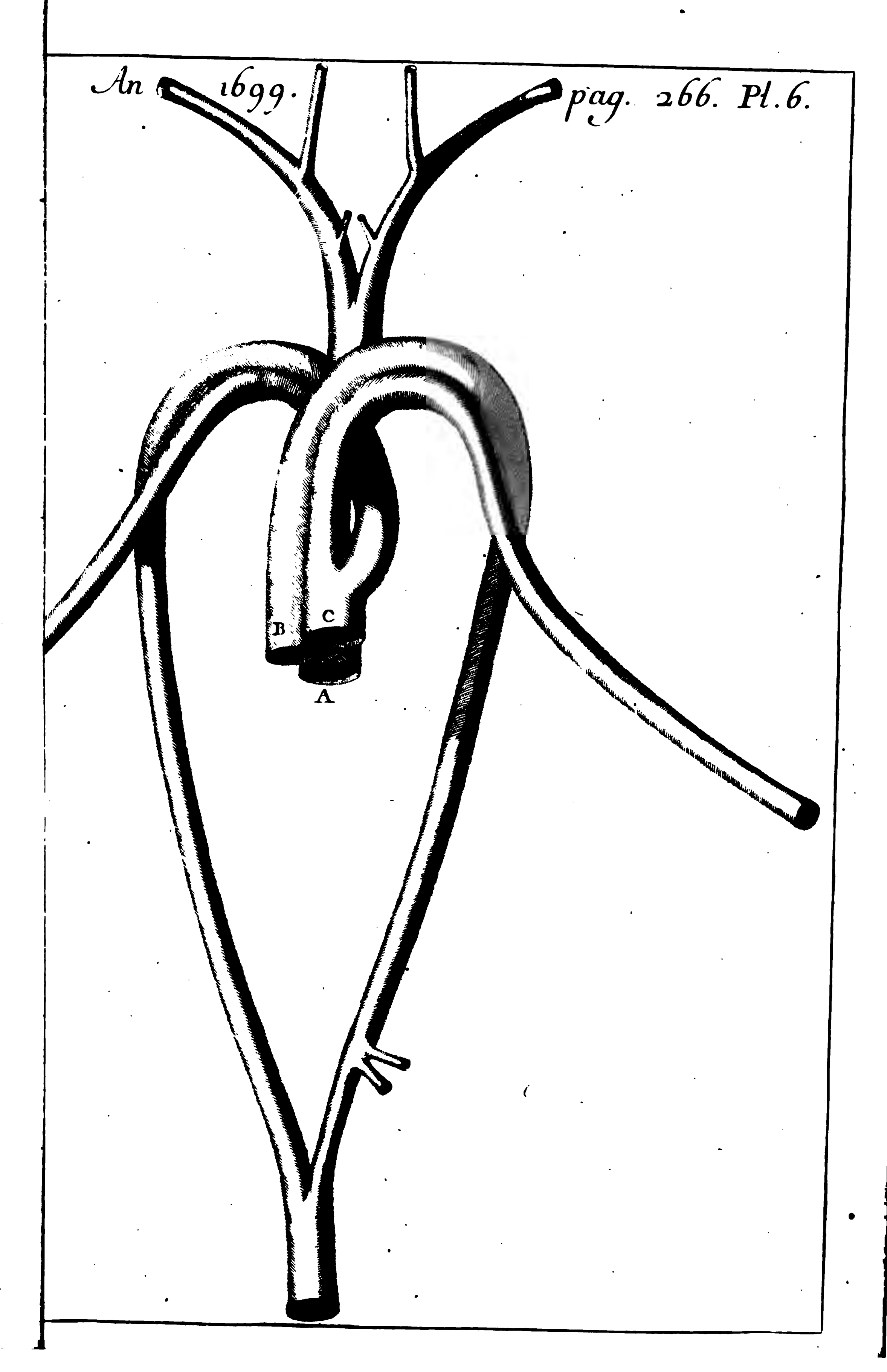

An. 1699. pag. 266. Pl. 3.
M
B
A
L
K
H
E
C
I
D
Scotin le jeune Sculp.

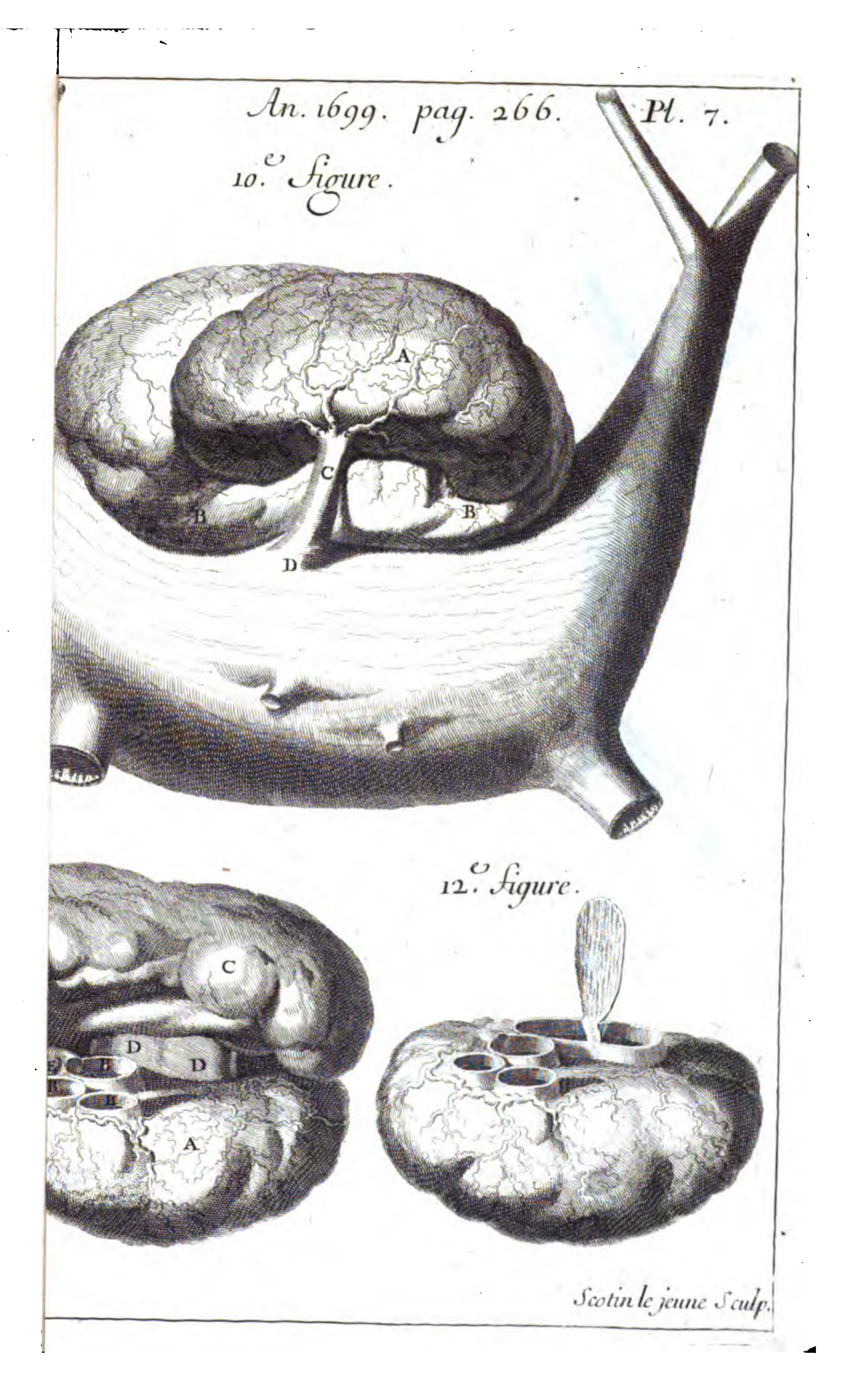


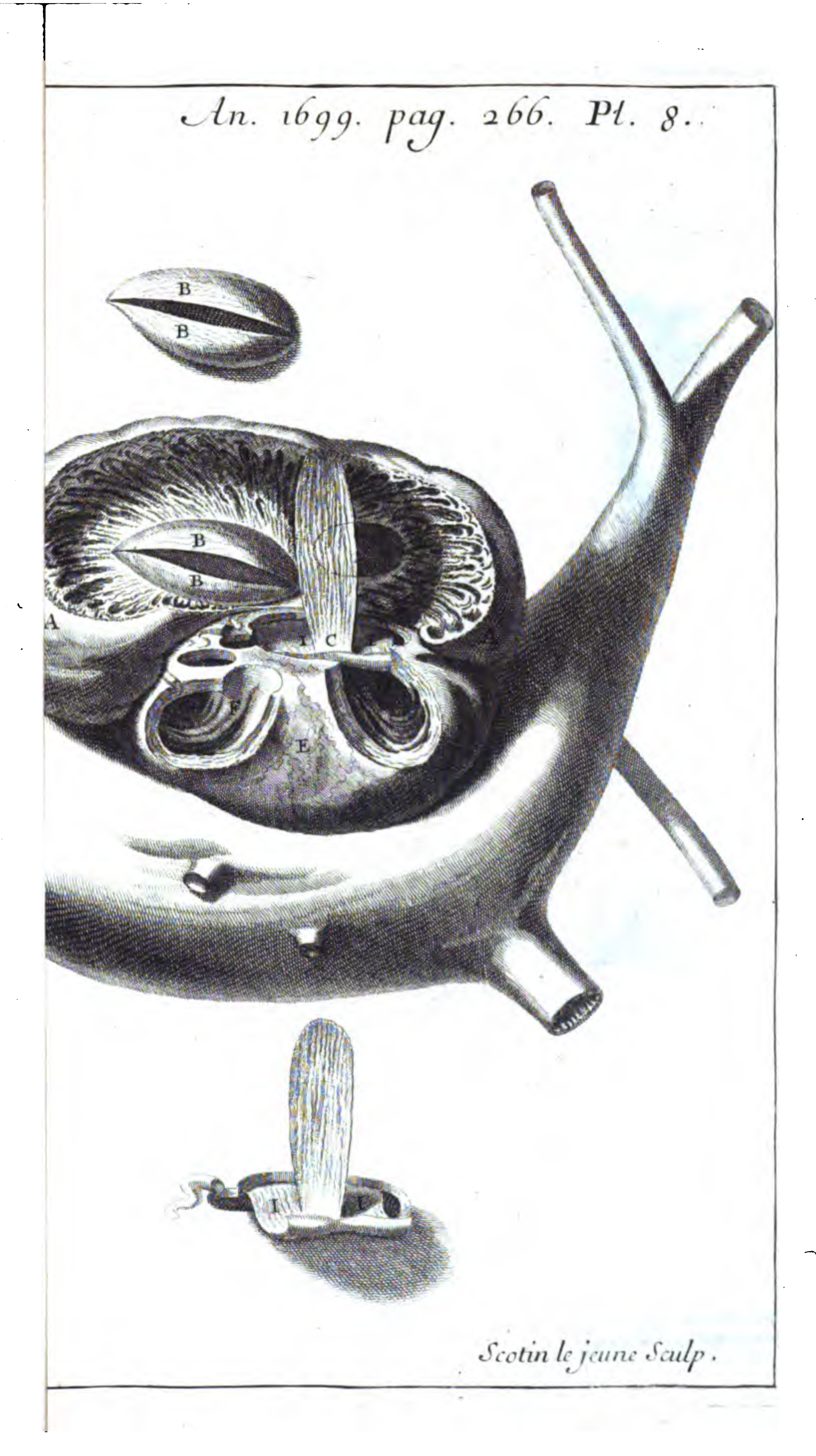
Scotin le jeune Sculp.



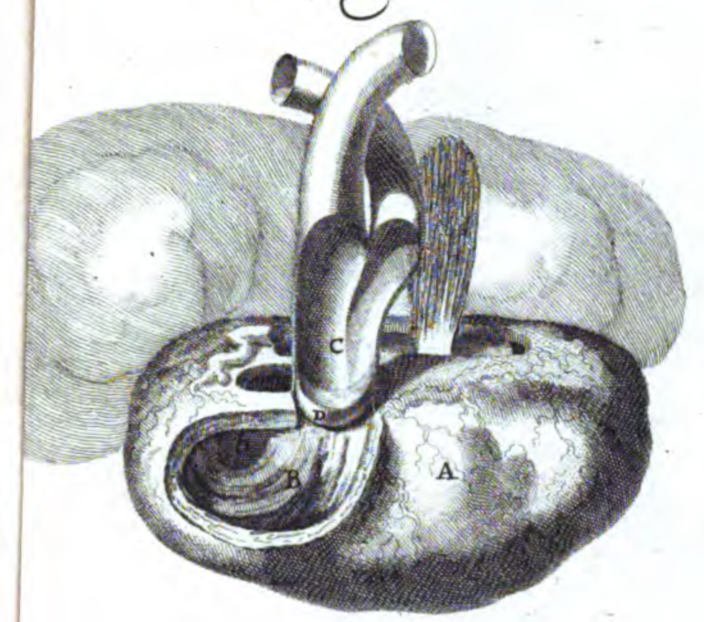
Scotin le jeune Sculp.


B
C
A


10.e figure.
A
C
B
B
D
12.e figure.
C
D
D
B
B
A
Scotin le jeune Sculp.


B
B
B
B
A
C
E
F
I
I
Scotin le jeune Sculp.

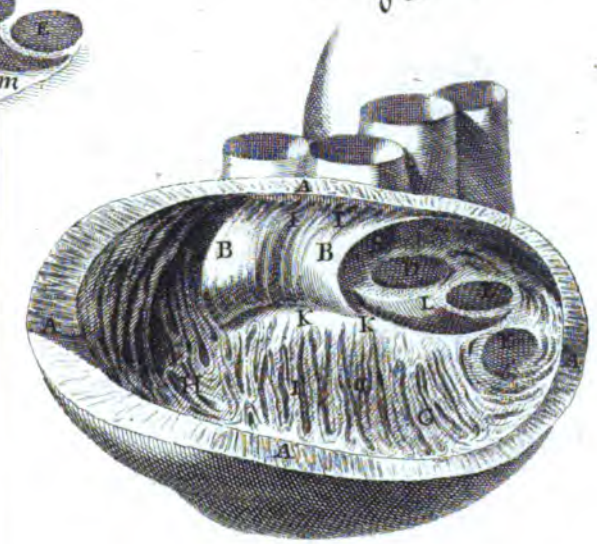
14.e Figure

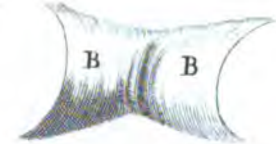


16.e figure



17.e figure





Scotin le jeune Sculps.

A. Le reſervoir

B. *B*. Les deux veines du poûmon.

C. L'embouchure du tronc de la veine du Poûmon au-deſſus de la valvule ſuperieure du reſervoir.

D. *D*. La moitié de l'oreillette qui regarde l'épine.

E. *E*. Les deux valvules du reſervoir.

IV. FIGURE.

A. Le cœur ouvert.

B.*B*. Les deux valvules qui ſont à l'embouchure de l'oreillette.

C. L'oreillette ouverte.

V. FIGURE.

Elle repreſente le cœur, l'oreillette, ſon reſervoir, l'aorte avec ſes principales branches, les poûmons dont le droit eſt marqué par un trait trés foible pour laiſſer voir les vaiſſeaux qui paſſent au-deſſous.

A. Le cœur.

B. Le reſervoir.

C. *C*. L'oreillette.

D. Le tronc de l'aorte.

E. *E*. Ses deux branches qui ſe diſtiſtribuant également à droit & à gauche ſe ſubdiviſent en trois autres.

F. La branche ſuperieure qui ſe partage en deux, dont l'exterieure fait la Carotide.

G. La Carotide.

L'interieure va aux muſcles qui ſont ſous la gorge.

H. L'interieure.

I. La branche du milieu qui eſt la plus groſſe. Elle jette en deſcendant trois branches conſiderables, dont la premiere marquée *K*. fait l'axillaire. La ſeconde marquée *L*. perçant ſous l'aiſſelle les muſcles du dos ſe partage en deux branches, dont la premiere marquée *M*. remonte & ſe diſtribuë aux muſcles qui couvrent l'épaule, & la tête. La ſeconde marquée *N*. deſcendant derriere les apophyſes tranſverſes des vertebres, jette à droit & à gauche des rameaux dont les uns vont aux muſcles du dos & des lombes, & les autres entrant par les trous des vertebres, vont à la moëlle de l'épine. Ainſi il faut corriger cet en-

droit dans la defcription où ces derniers vaiffeaux ne font pas décrits jufte. La 3e marquée *O.* va à l'œfophage.

P. La rencontre des deux branches de l'aorte.

Q. L'artere qui tient lieu de Cœliaque, & de Mefenterique.

R. R. La troifiéme branche de l'aorte. Elle fe partage en deux autres. La plus petite marquée *R.* va fe diftribuer aux mufcles de la tête. La plus groffe marquée *S.* eft l'artere du poûmon qui fe partage en plufieurs rameaux.

VI. FIGURE.

A. Le cœur.

E. Les fibres charnuës de l'aorte.

VI. FIGURE.

A. L'aorte ouverte.

B. La lame cartilagineufe qui eft au milieu du canal.

C. C. Les valvules figmoïdes qui font à la naiffance de l'aorte.

D. La valvule qui eft à l'extremité de la lame.

E. E. Deux autres valvules qui occupent le refte du canal.

VII. FIOURE.

A. L'aorte ouverte.

B. B. Les fibres charnuës circulaires.

C. C. C. C. Les quatre rangs de valvules avec les tubercules qui les foûtiennent. On voit que celles du dernier rang font beaucoup plus grandes que les autres.

I. FIGURE.

DE LA VIPERE.

A. Le cœur dont les veines ont été ôtées pour éviter la confufion.

a. a. Les oreillettes.

C. L'aorte defcendante.

C. C. L'aorte afcendante.

D. D. L'artere du poûmon.

E. Un rameau qui va à l'eftomac, & qui vient de l'aorte defcendante.

F. Réünion

F. Réünion des deux aortes.

G. La carotide gauche.

H. La carotide droite

I. Un rameau de l'aorte aſcendante qui va à l'épine.

K. K. Les branches qui vont au poûmon, dont la ſuperieure eſt la plus groſſe.

On voit au côté droit de cette figure le cœur & ſes oreillettes dégagez de tous les vaiſſeaux.

A. Le cœur.

B. B. Ses deux oreillettes.

II. FIGURE.

Elle repreſente le cœur un peu renverſé ſur le côté gauche.

A. La veine cave ſuperieure.

B. L'inferieure.

C. Leur union.

D. L'oreillette droite.

E. La gauche.

F. Le cœur.

III. FIGURE.

Elle repreſente le cœur renverſé ſur le côté droit pour faire voir la veine cave ſuperieure gauche, & les veines du poûmon.

A. La veine cave ſuperieure droite.

B. L'inferieure.

C. L'oreillette gauche vûë de côté.

D. La veine cave ſuperieure gauche.

3. Son embouchure dans la veine cave inferieure.

E. La veine de la partie ſuperieure du poûmon.

F. Celle de la partie inferieure.

G. Le tronc formé par leur rencontre, & ſon inſertion dans l'oreillette gauche.

H. Le cœur.

IV. FIGURE.

A. L'oreillette droite ouverte.

B. La rencontre des deux veines caves du côté droit.

C. C. Les deux valvules qui ſont à l'embouchure de cette veine dans l'oreillette.

I. FIGURE.

DE LA CARPE.

A. Le Pericarde.

B. L'ouverture par où sort l'aorte.

II. FIGURE.

A. A Le reservoir.

B. B. Deux veines qui tiennent lieu de veines-caves inferieures.

C C. Les deux veines-caves superieures.

D. D. D. Les trois veines qui rapportent du foye.

E. Une veine qui rapporte une partie du sang des oüies, & qui en rapporte aussi des parties voisines.

F. L'oreillette.

On voit à côté de cette figure les deux veines-caves, & celles du foye réünies à quelque distance du reservoir.

III. FIGURE.

Elle represente l'oreillette coupée de haut en bas pour pour faire voir l'embouchure du reservoir.

A. Le reservoir.

B. L'oreillette coupée.

C. C. Les valvules en forme de paupieres.

IV. FIGURE.

Elle represente le cœur renversé sur le côté droit pour faire voir la forme de l'oreillette.

A. L'oreillette.

B. Le cœur.

C. L'aorte dilatée.

V. FIGURE.

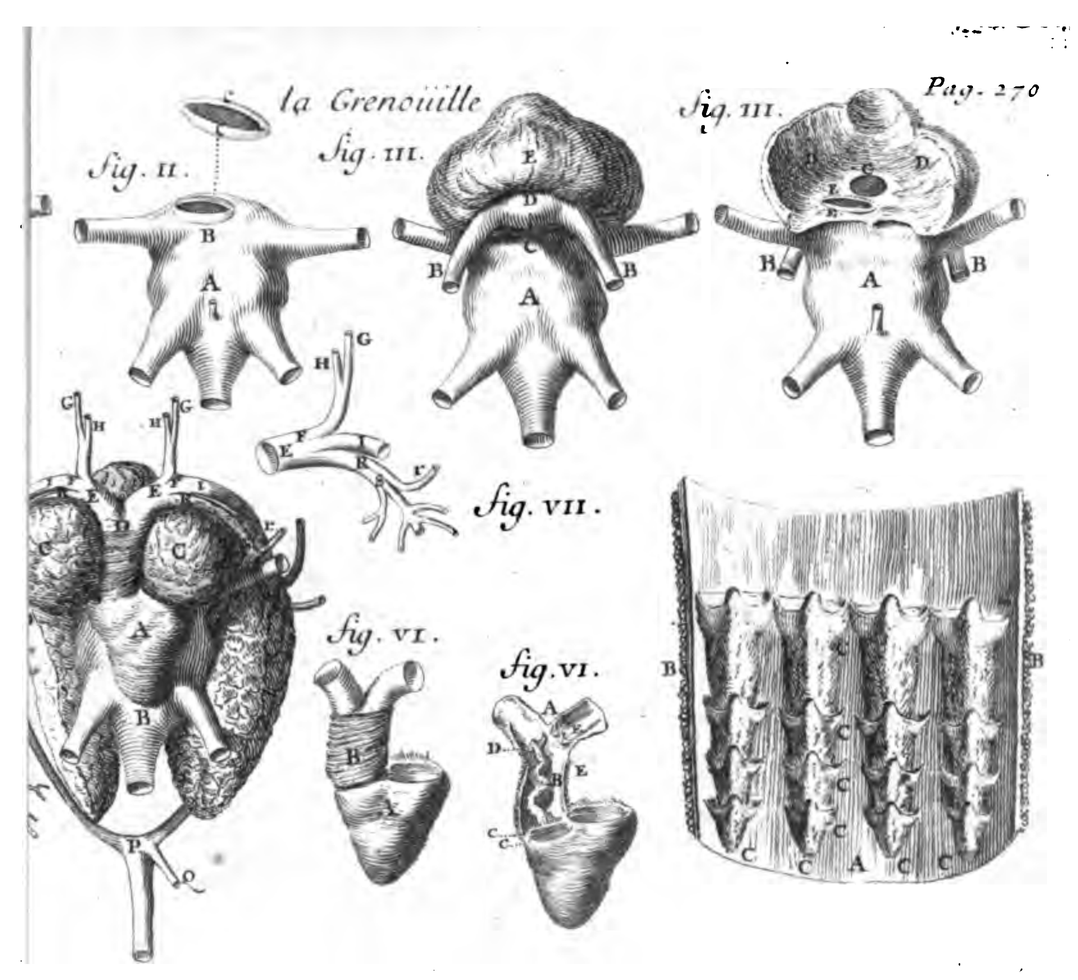
A. Le cœur.

B. B. Les deux valvules qui sont à l'embouchure de l'oreillette.

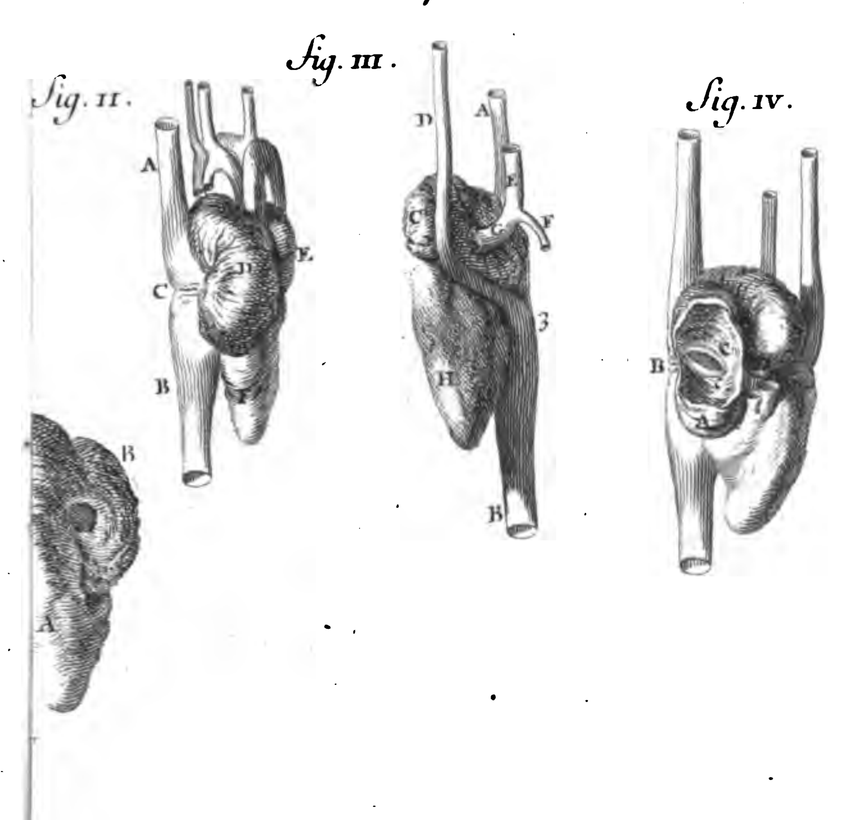
C. L'ouverture qui est entre ces valvules.

VI. FIGURE.

Elle represente le cœur renversé sur le côté gauche pour mieux faire voir sa forme, & de quelle maniere l'aorte qui est fort dilatée à sa naissance porte sur sa base.


la Grenoüille
fig. II.
fig. III.
fig. III.
fig. VII.
fig. VI.
fig. VI.

la Vipere


fig. II.
fig. III.
fig. IV.

A. Le cœur.

B. La dilatation de l'aorte.

VII. FIGURE.

Elle represente un des arcs vû par-dessus pour en faire voir la goutiere, & les deux parties qui le composent.

A. Premiere partie de l'arc.

B. Seconde partie.

C. La goutiere.

VIII. FIGURE.

Elle represente une des lames en particulier. On en parle i i avant que de parler des vaisseaux, parce qu'elles sont fa t :s pour soûtenir leurs ramifications.

A. La tige de la lame.

B. Les filets de la partie convexe. On voit qu'ils sont liez par une membrane trés-fine, mais que leurs extremitez ne sont pas jointes.

C. Ceux de la partie concave.

D. Le talon avec sa goutiere.

IX. FIGURE.

Elle represente deux lames vûës de front, & garnies de leurs filets.

A. La lame qui fait le côté convexe du feüillet.

B. La lame qui fait le côté concave du même feüillet.

On voit par-là que les filets osseux sont plus longs dans le côté concave de la lame *A*. & plus courts dans le côté convexe de la lame *B*. De sorte que ces deux lames se regardent toûjours par leurs filets les plus courts. C'est ce qui n'a point été assez expliqué dans la description où l'on n'a parlé que des lames qui font le côté convexe du feüillet.

IX. FIGURE.

Elle represente les lames vûës de côté, & écartées pour faire voir la membrane qui les lie, & le cordon qui la termine.

A. *A*. *A*. La membrane qui lie les lames.

B. Le cordon qui la termine. On voit comment ce cordon forme autant de croissans qu'il y a d'intervales entre les lames.

X. FIGURE.

Elle represente le canal formé par la rencontre de la goutiere avec les deux talons des lames.

XI. FIGURE.

Elle represente l'aorte ouverte pour faire voir les colomnes charnuës dont elle est garnie interieurement ; ce qui fait qu'elle est fort enflée en cet endroit.

XII. FIGURE.

Elle represente la distribution de l'aorte.

A. Le cœur.

B. L'oreillette.

C. L'aorte dilatée.

D. Sa division en quatre branches de chaque côté. On voit que chacune de ces branches parcourant toute la longueur du feüillet se termine entierement à son extremité.

E. E. E. E. Quatre rameaux qui se détachent de chaque branche environ à un poûce de leur naissance, & qui se distribuënt au commencement de chaque feüillet. On voit par la même figure comment chaque branche se divise en autant de rameaux qu'il y a de lames.

XIII. FIGURE.

Elle represente une portion de feüillet détachée d'un des côtez de la goutiere, & un peu renversée pour faire voir comment l'artere est enfermée au milieu du vuide que les talons des lames laissent entr'eux. On l'a dégagée de la veine qui la couvre & un peu tirée en bas pour mieux découvrir les paires de branches qu'elle donne aux lames.

A. A. La goutiere.

B. Une portion du feuillet.

C. L'artere avec ses branches.

XIV. FIGURE.

Elle represente une paire de lames vûës de front & garnies de leurs arteres.

A. A. La paire de lames.

B. B. La paire d'arteres.

On voit par là comment chacun de ces vaisseaux jette en travers un trés-grand nombre de rameaux qui couvrent les deux surfaces de chaque lame, & comment ces

deux arteres s'abouchent l'une avec l'autre au milieu de leur route.

XV. FIGURE.

Elle represente ces mêmes arteres détachées des lames.

XVI. FIGURE.

Elle represente la distribution des veines des oüies.

On y voit que la veine renfermée dans chaque arc reçoit presque à un tiers de distance de chacune de ses extremitez deux branches, dont chacune rapporte de chaque rang du feüillet auquel elle est appliquée, au lieu que c'est le milieu de cette veine qui fournit lui-même à la partie du milieu de ce feüillet sous lequel il est couché. Cette distribution ne se fait ainsi differemment que pour rendre la route des vaisseaux qui vont aux lames plus sûre & plus aisée.

A. A. A. Le tronc de la veine des oüies qui est couché au-dessus de l'aorte.

B. B. B. B. Le lieu où chaque veine se partage en trois.

C. C. C. C. L'endroit où ces veines s'inserent dans le tronc marqué *A.*

D. D. D. D. Le lieu où chacune de ces veines se partage encore en trois, dont il y en a aussi deux qui rapportent des lames.

E. E. Le lieu où ces veines se réünissent deux à deux de chaque côté.

F. Le tronc formé par leur rencontre. Il est à remarquer que dés que chacune de ces veines sort de l'extremité de la goutiere de l'arc, les parois de leur canal deviennent plus épaisses, & prennent la même consistence que les arteres, au lieu que tout le reste de ces veines est mince & délié comme le vaisseau lymphatique le plus fin.

G. La branche du dernier arc, qui avant la réünion jette plusieurs rameaux qui vont à l'œil, au nez, au cerveau, & à toutes les parties voisines de la tête.

Elle tient lieu d'aorte ascendante, & le tronc formé par la rencontre de ces veines qui sont devenuës arteres sert d'aorte descendante.

XVII. FIGURE.

Elle repreſente de quelle maniere tous les rameaux tranſverſaux d'arteres qui couvrent les deux ſurfaces de chaque lame, viennent s'ouvrir dans un tuïau qui borde l'extremité de chaque lame, & qui s'engageant dans la goutiere du talon, va ſe rendre dans la veine qui eſt renfermée dans la goutiere de l'arc.

A. La branche de l'artere détachée de ſon tronc.

B. Les rameaux qui couvrent la lame dans toute ſa largeur.

C. C. Le tuïau qui ſert de veine, dans lequel s'abouchent immediatement tous les rameaux d'arteres.

D. La portion de cette veine renfermée dans la goutiere du talon.

REFLEXIONS SUR L'ECLIPSE du 23. Septembre 1699. par Monſieur Caſſini, qui ont été omiſes dans leur place.

L'Eclipſe du Soleil qui eſt arrivée le 23. Septembre de cette année 1699. eſt une des plus memorables qui ſoient arrivées depuis long-temps.

Elle eſt arrivée dans l'équinoxe d'Automne, au temps que le Soleil paſſoit par l'équinoxial, allant de l'Hemiſphere Septentrional au Meridional. Son centre l'avoit paſſé la nuit précedente à 9. heures & quelques minutes aprés midy au Meridien de Paris, & ſon bord Septentrional ne le quitta qu'à une heure & un quart aprés le midy du 23. lorſque l'Eclipſe avoit fini de paroître par toute la terre.

Le Soleil donc au temps de cette Eclipſe éclairoit un peu plus d'un Hemiſphere de la terre compris entre les deux Pôles. Le Pôle Septentrional étoit éclairé par la partie Septentrionale du Soleil, & le Meridional par la Meridionale.

La Lune au temps de l'Eclipſe étoit encore dans la par-

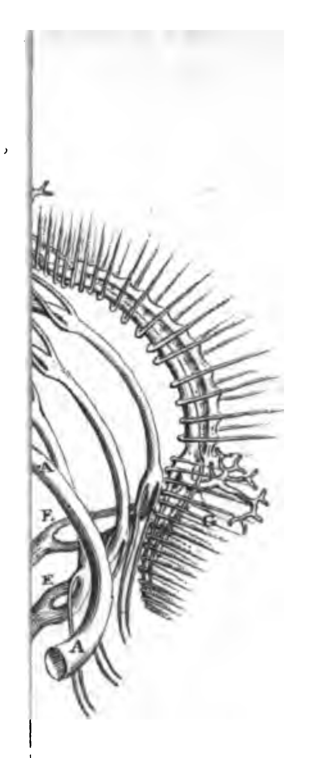
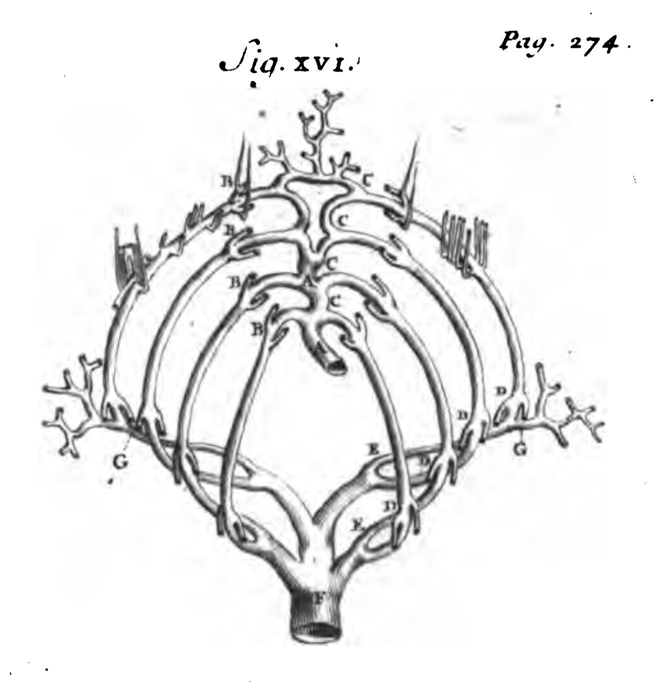
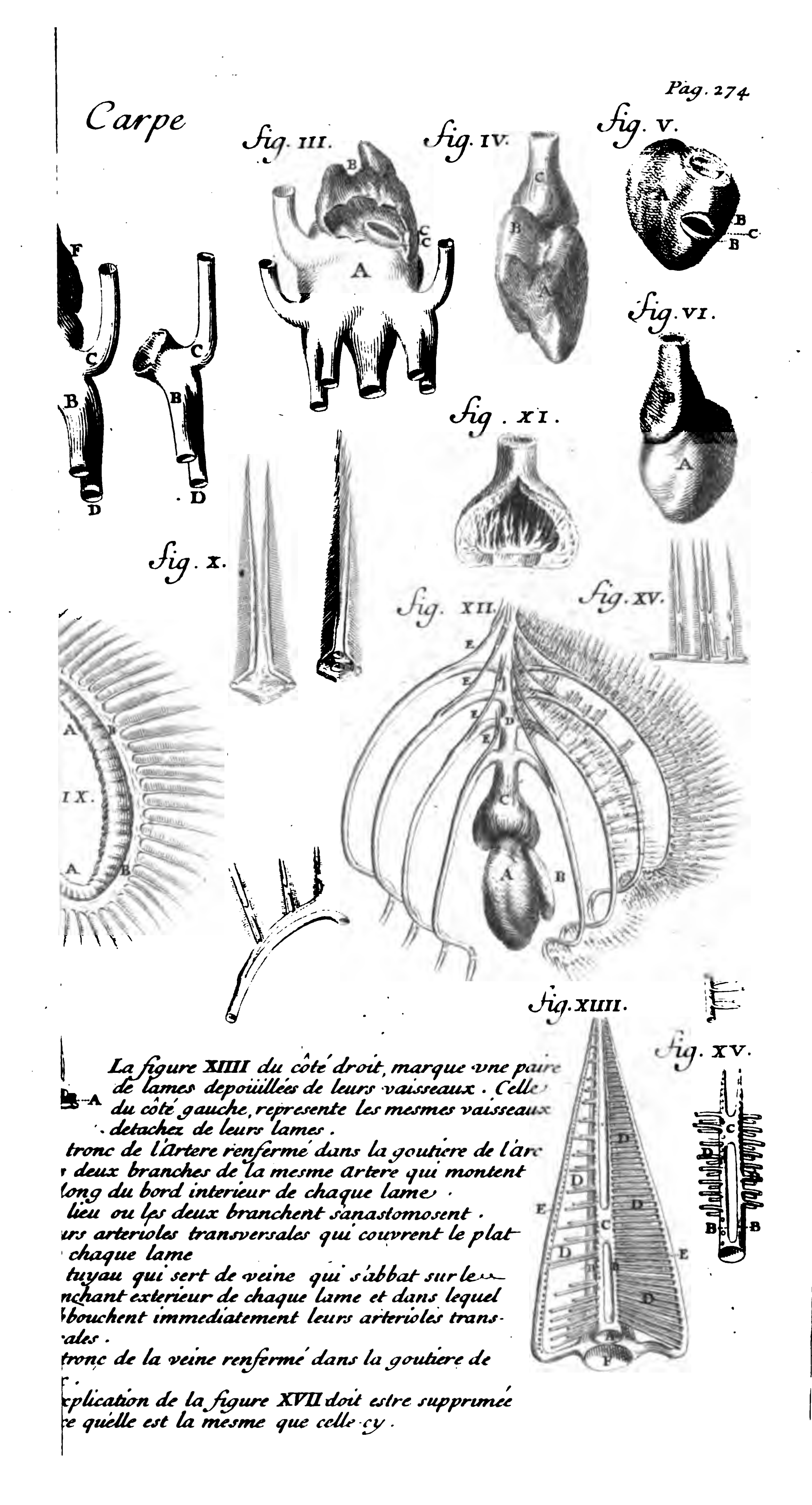


Fig. XVI.





Pag. 274.
Carpe
Fig. III.
Fig. IV.
Fig. V.
Fig. VI.
Fig. XI.
Fig. X.
Fig. XII.
Fig. XV.
IX.
Fig. XIIII.
Fig. XV.
La figure XIIII du côté droit, marque une paire de lames depoüillées de leurs vaisseaux. Celle du côté gauche, represente les mesmes vaisseaux detachez de leurs lames.
tronc de l'Artere renfermé dans la goutiere de l'arc
deux branches de la mesme Artere qui montent long du bord interieur de chaque lame.
lieu ou les deux branchent s'anastomosent.
urs arterioles transversales qui couvrent le plat chaque lame
tuyau qui sert de veine qui s'abbat sur le nchant exterieur de chaque lame et dans lequel bouchent immediatement leurs arterioles trans-ales.
tronc de la veine renfermé dans la goutiere de
xplication de la figure XVII doit estre supprimée e qu'elle est la mesme que celle-cy.

tie Septentrionale du Ciel, & n'arriva à l'Equinoxial même par son bord Meridional, que vers la fin de l'Eclipse.

C'est pourquoy en passant entre le Soleil qui étoit à une hauteur incomparablement plus grande, & l'Hemisphere Septentrional de la terre, elle cacha successivement une grande partie du Soleil aux regions Septentrionales, sans le cacher aux Meridionales.

Il y eut des lieux qui se rencontrerent precisément dans la ligne droite qui passoit par les centres du Soleil & de la Lune prolongée jusqu'à la surface de la terre. Ces lieux eurent pour un instant l'Eclipse centrale, & furent chacun successivement comme dans un point d'ombre, qui est le terme de cette ligne. Elle change continuellement de situation à l'égard de la terre par un mouvement composé de deux contraires ; Un est le mouvement universel commun au Soleil & à la Lune, par lequel ces deux astres font chaque jour le tour de la terre d'Orient en Occident ; L'autre est le mouvement particulier de la Lune sous le Soleil d'Occident en Orient avec une declinaison, qui dans cette Eclipse alloit vers le Midi, comme il arrive toûjours dans les Eclipses Solaires d'Automne.

Bien que la periode de ce mouvement particulier soit beaucoup plus lente que celle de l'universel, neanmoins l'ombre fait en même-temps sur la surface de la terre plus de chemin par le mouvement particulier, que par l'universel, & par consequent le particulier l'emporte, & fait tracer sur la surface de la terre par un mouvement trés-rapide d'Occident en Orient, déclinant dans cette Eclipse vers le Midi, un sentier obscur qui passe par les lieux qui voient successivement l'Eclipse centrale. Elle est donc vûë plûtôt dans les parties Occidentales de la Terre que dans les Orientales, au lieu que le seul mouvement universel la feroit voir plûtôt aux parties Orientales qu'aux Occidentales.

Le Soleil & la Lune étoient éloignées de la terre au commencement de cette Eclipse à distances proportionnelles à leurs vrais diametres, c'est pourquoi la Lune sembloit égale

au Soleil, & les lieux qui se rencontrerent precisément en ligne droite avec ces astres purent voir pour un instant l'Eclipse totale.

Mais comme la terre est un globe, où il y a des parties dont la Lune au même instant est plus proche que des autres, il arrive qu'au même instant les uns peuvent voir la Lune aussi grande que le Soleil, les autres plus grande, d'autres plus petite.

Ceux qui ont vû le Soleil éclipsé aprés son lever, l'auront vû aussi grand que la Lune, car l'un & l'autre paroissoit alors de 32. minutes & 8. secondes. Ceux qui l'ont vû éclipsé proche du Midi, auront vû la Lune (qui leur étoit alors plus proche) plus grande de plusieurs secondes, & ceux qui ont vû l'Eclipse avant le coucher du Soleil, l'ont vûë de quelques secondes plus petite. Ce dernier effet vient du mouvement particulier de la Lune, qui au temps de cette Eclipse s'éloignoit de plus en plus du centre de la terre, allant vers son Apogee par un mouvement composé de periodes differentes, qui faisoit une diminution apparente du diametre de la Lune environ une seconde par heure, & l'a dû faire paroître plus petite à son coucher, qu'elle n'avoit paru à son lever. Ainsi quelques-uns pourront avoir eu cette Eclipse totale pour un instant, quelques autres l'auront pû voir totale avec un peu de durée, & quelques autres l'auront pû voir annulaire, où la Lune dans sa conjonction centrale n'aura pû cacher tout le Soleil, mais aura laissé son bord lumineux en forme d'un grand anneau.

Dans cette Eclipse où les diametres du Soleil & de la Lune étoient si prés de l'égalité apparente, qu'il n'y avoit difference que de quelques secondes, ce seroit une affaire d'une subtilité extrême, que de distinguer avec assez de justesse les lieux qui l'ont pû voir centrale de ces trois differentes manieres, non seulement par les hypotheses, mais même par les observations qu'on en a faites aux lieux où l'Eclipse ne fut que partiale.

Dans l'image du Soleil faite au foyer d'une Lunette de 45 pieds, la Lune a paru tantôt égale au Soleil, tantôt un

peu

peu plus petite, tantôt un peu plus grande. Quand l'Eclipse arriva à 9 doigts on prit la distance des pointes dans la circonference du Soleil de 155 degrez. Elle n'auroit dû paroître que de 151 degrez, si la Lune n'avoit pas paru plus grande que le Soleil; mais dix minutes aprés la distance des pointes fut prise de 145 degrez, elle auroit dû être plus grande que 151 si la Lune n'avoit pas paru plus petite que le Soleil: on doit attribuer cette difference à la grande difficulté qu'il y avoit de suivre le Soleil par une si grande Lunette avec l'exactitude requise pour prendre ses mesures avec justesse. Cette difficulté diminuoit l'évidence & l'exactitude que la grandeur de l'instrument faisoit esperer.

Par les autres instrumens la Lune a paru aussi tantôt égale au Soleil au temps de l'Eclipse, tantôt un peu plus petite, tantôt un peu plus grande: Mais le plus souvent elle a paru plus grande d'environ 10 secondes.

Monsieur Chazelles, le Pere de Laval & le P. Feuillée observerent à Marseille lorsque l'Eclipse étoit de six doigts, le diametre de la Lune de 32'. 15", celuy du Soleil étant de 32' 8". Il est aisé de voir à six doigts, si le diametre de la Lune est égal à celuy du Soleil, car alors les pointes de l'Eclipse doivent être éloignées de 120 degrez de la circonference du Soleil; comme au neuviéme doigt, elles doivent être éloignées par le calcul de 151 degrez ayant supposé la même egalité.

Le P. Becatelli à Parme observa le diametre de la Lune plus grand que celuy du Soleil de $\frac{11}{1300}$ qui font 17 secondes.

Messieurs Manfredi & Stancari à Bologne, dans la plûpart des phases de l'Eclipse, observerent le diametre de la Lune plus grand que celuy du Soleil de huit à dix secondes, ce qui s'accorde parfaitement à mon calcul. Ils remarquerent que presque dans toutes les phases depuis le milieu jusqu'à la fin, le diametre de la Lune parut un peu plus grand que du commencement jusqu'au milieu, ce qui s'accorde aussi au même calcul, la Lune leur ayant été plus proche vers la fin quand elle approchoit plus du Midy que vers le commencement.

Les lieux qui étoient autour de celuy qui a eu l'Eclipse centrale, l'ont eu au même instant partiale.

Ceux qui peuvent voir l'Eclipse au même instant sont enfermez dans une enceinte formée par les raïons, qui partant de chaque point de la circonference du Soleil apparente à la terre, passent par les points opposez du bord de la Lune, prolongez jusqu'aux parties de la surface de la terre qu'ils peuvent rencontrer.

L'Etenduë du Païs compris dans cette enceinte, étant destituée d'une partie des raïons du Soleil qui sont interceptez par quelque partie de la Lune, sont dans une espece d'ombre qui est dense vers le milieu, & tres-legere vers l'extremité. Les Modernes l'appellent Penombre.

Il y a quelquefois quantité de ces raïons qui passent sans rencontrer la terre, comme il est arrivé dans cette Eclipse du côté du Septentrion au-delà du Pole. De ce côté-là cette Penombre étoit coupée par l'horison de la terre apparent au Soleil.

Quand elle tombe toute sur la circonference de la terre, si la ligne qui passe par les centres du Soleil & de la Lune est perpendiculaire à la terre, sa figure est circulaire; autrement elle est oblongue & irreguliere, à cause de la diverse inclinaison que les raïons dont elle est formée ont à la surface de la terre, comme il est arrivé dans nôtre Eclipse, où elle étoit encore defigurée par la partie qui luy manquoit du côté du Septentrion.

Cette enceinte est mobile sur la surface de la terre du mouvement qui resulte de celuy du raïon central qui dans nôtre Eclipse alloit rapidement d'Occident en Orient avec une déclinaison vers le midy, & dans ce mouvement elle se transforme diversement, suivant que les raïons extrêmes qui sont sur la ligne de son mouvement rencontrent plus ou moins obliquement la surface de la terre.

Par ce mouvement il se forme sur la surface de la terre une figure oblongue, qui comprend tous les lieux qui peuvent voir l'Eclipse partie en même-temps, partie successivement l'un aprés l'autre.

Nous l'avons décrite sur une Carte Geographique corrigée sur les observations recentes, cherchant autant de points de sa circonference qu'il nous étoit necessaire, & les déterminant tous par leurs longitudes & latitudes.

Elle se termine à l'Occident aux lieux qui n'ont vû qu'à peine la fin de l'Eclipse au lever du Soleil. Ce sont les parties Orientales de l'Amerique Septentrionale, & un grand trait de mer du Nord. Du côté du Midy elle est terminée par les lieux qui n'ont vû qu'à peine entamé le bord Meridional du Soleil. Ils sont entre les Canaries & les Isles de Cap Verd, & se suivent par le milieu de l'Afrique, & par la mer des Indes. Du côté d'Orient sont ceux qui n'ont vû qu'à peine commencer l'Eclipse au coucher du Soleil: ce sont la partie Occidentale de Sumatra, une partie des lieux entre Merguí & Malaca, partie du Golfe de Siam, de Camboïa, de la Cochinchine & de la partie Occidentale de la Chine, & de la Tartarie Chinoise. Du côté du Septentrion sont les lieux d'où l'on auroit pû voir l'Eclipse assez long-temps, pendant que le Soleil leur rasoit l'horizon du côté du Midy, dont la plûpart tombent dans la Mer glaciale. Nous voïons par-là que cette Eclipse a été vûë d'une partie de l'Amerique Septentrionale, de toute l'Europe, de la partie Septentrionale de l'Afrique, & au delà de l'Equinoxial par plusieurs degrez, dans la Mer des Indes, & de la plus grande partie de l'Asie.

La Refraction que les raïons du Soleil & de la Lune souffrent en rencontrant obliquement la surface de l'air, les fait voir à des lieux qui ne les verroient pas par les raïons directs, & aura un peu dilaté ces termes; mais comme il n'y a pas dans ces extremitez d'Observateurs qui en puissent rendre compte, il est inutile de determiner cette variation avec plus de subtilité dans ces lieux particuliers.

Dans les zones temperées la Refraction ne monte pas à un degré. Nous avons calculé qu'elle y monte sous le cercle polaire arctique, suivant les observations faites en Boshnie par le feu Roy de Suede, & par ses Mathematiciens qui nous ont été communiquées.

Il eſt plus important de trouver les lieux qui ont pû voir l'Eclipſe centrale, & ceux qui ont vû la moitié du Soleil éclipſé, tant du côté du Midy, que du côté du Septentrion, d'où l'on pourra juger de la grandeur de l'Eclipſe qui aura été vûë aux autres lieux.

En examinant le mouvement composé de la ligne droite qui paſſe par les centres du Soleil & de la Lune, & la trace qu'elle décrit par ce mouvement ſur la ſurface de la terre, où elle a fait voir l'Eclipſe centrale; nous en avons déterminé autant de points qu'il étoit neceſſaire pour la décrire avec aſſez de juſteſſe.

Nous avons premierement déterminé l'endroit où cette ligne droite a commencé à rencontrer la terre, & calculé ſa longitude & latitude qui étant tranſportée dans la Carte Geographique, corrigée ſuivant les nouvelles obſervations, tombe dans une Iſle du Groenland.

Et ayant enſuite calculé la variation de longitude qu'elle fait à chaque degré de variation de latitude & tranſporté pareillement ces longitudes & latitudes dans la même Carte; nous avons vû qu'elle a paſſé par les Côtes Septentrionales de l'Ecoſſe, par la partie Meridionale du Dannemarc, & par les parties Septentrionales de la Pomeranie, entre la Pologne & la Tranſilvanie, par la petite Tartarie, par la Mer Noire & par l'Armenie, par la Perſe, par le Royaume du Mogol, par les Indes Orientales juſqu'aux confins du Royaume de Siam.

Elle a fait tout ce chemin par un mouvement fort inégal, beaucoup plus vîte vers la fin que vers le commencement, à cauſe de la diverſe obliquité avec laquelle elle rencontroit ſucceſſivement diverſes parties de la terre. Dans les lieux qui ont vû cette Eclipſe totale, il ſe ſera fait une petite ombre de la Lune ſur la terre, ſemblable à celle que les ſatellites de Jupiter font dans ſon diſque, quand ils paſſent entre le Soleil & cet aſtre.

Cette ombre aura parcouru toute l'étenduë du païs que nous venons de décrire en deux heures & trois quarts, ſans avoir égard à la Refraction qui l'a fait parcourir un eſpa-

ce un peu plus grand en 7 ou 8 minutes de plus. Si cette ombre avoit passé par le centre du disque de la terre exposé au Soleil, elle l'auroit parcouru en trois heures & deux tiers, qui est presque le temps que l'ombre du troisiéme satellite de Jupiter employe à parcourir son disque quand elle passe par son centre. Un boulet de Canon ne va pas si vîte par l'air que cette ombre marchoit sur la surface de la terre.

L'augmentation du diametre apparent de la Lune, à cause de son élevation à l'endroit où l'Eclipse a été centrale, dans sa plus grande hauteur, que nous trouvons avoir été de 45 degrez, 45 minutes, n'est monté qu'à 12 secondes. Elle se faisoit lentement vers l'horison, & plus vîte dans de plus grandes hauteurs; au lieu que la diminution causée par le mouvement vers l'Apogée, n'étoit que d'une seconde par heure, & d'un mouvement moins inégal; ce qui n'aura pas empêché que l'Eclipse n'ait été totale aux lieux qui avoient l'Eclipse centrale proche du Meridien.

Les lieux à côté de la trace décrite sur la surface de la terre par l'ombre centrale, renfermez dans l'espace Ecliptique ont vû le Soleil d'autant plus éclipsé qu'ils étoient plus proche de cette trace.

Sans la courbure de la surface de la terre, qui dans le mouvement composé du Soleil & de la Lune, reçoit leurs raïons avec une obliquité variable, la partie du diametre du Soleil éclipsée auroit eu à peu prés la même proportion à la partie du diametre qui est resté éclairée au milieu de l'Eclipse en chaque lieu, que la distance entre le lieu & le terme plus prochain de la Penombre à sa distance de la trace de l'ombre. Cette proportion a été à Paris, presque comme 19. à 5.

La variation de l'obliquité de ces raïons dans ce mouvement composé a fait varier diversement cette proportion, ce qui nous a obligé de décrire trois autres traces. Une passe par les lieux qui ont vû la moitié Septentrionale du Soleil éclipsée, & sont au Sud de la trace de l'Eclipse centrale; un autre passe par les lieux qui ont vû la moitié Me-

ridionale du Soleil éclipsée, & sont au Nord de la trace centrale; un autre enfin par les lieux au Septentrion qui ont vû l'Eclipse de cinq doigts & demi.

On a déterminé la longitude & la latitude d'autant de lieux qui se sont rencontrez sur ces traces qu'il étoit necessaire pour les décrire dans la Carte Geographique.

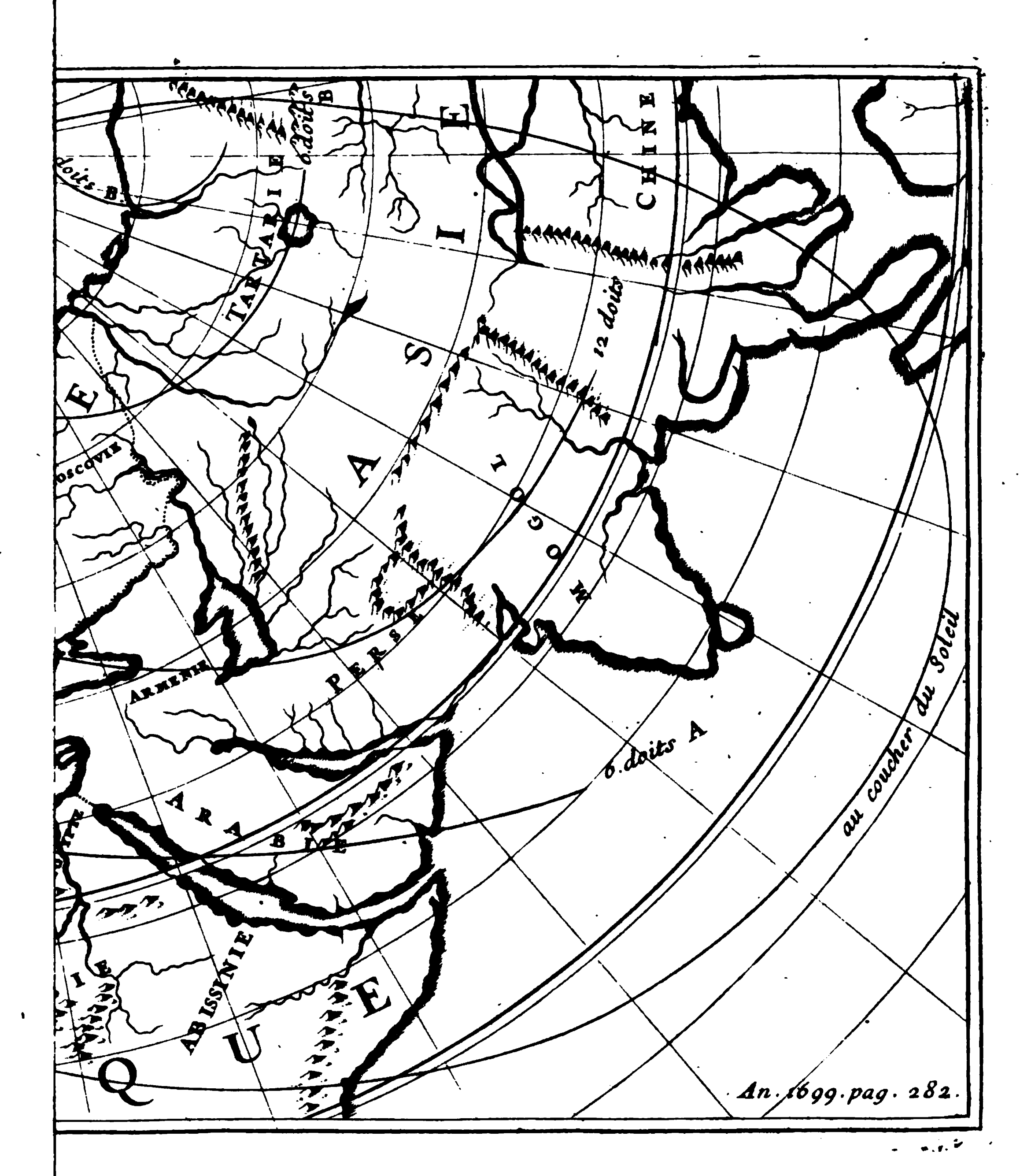
La trace Meridionale de six doigts commence dans l'Océan, qui est entre l'Isle de Terre-neuve, & les Azores, où le Soleil se leva la moitié éclipsé, elle passa au Septentrion de ces Isles par le milieu du Portugal & de Valence, au Septentrion d'Alger & au Midy de Tunis, par le milieu de l'Egypte, par la partie Meridionale de l'Arabie, & finit dans l'Ocean au deçà des Maldives.

La trace Septentrionale de six doigts commença dans la Mer glaciale proche du Pôle. Elle passa par la Côte Meridionale de Spitberg, par la Russie & par la Tartarie.

La trace de cinq doigts & demi au Nord, prend une petite partie de la Tartarie. Par la comparaison des lieux à ces traces marquées sur la Carte, on peut connoître à peu prés la grandeur de l'Eclipse en tous les lieux qui l'ont pû voir avec la justesse que la Carte peut permettre.

On se seroit fort éloigné du vray si on s'étoit servi des Cartes communes dans lesquelles la difference des longitudes dans cette étenduë des Pays qui ont vû l'Eclipse, va jusques à 40 degrez. Pour déterminer avec justesse la diversité des phases de l'Eclipse par toute la terre, l'exactitude de la Geographie y est autant necessaire que celle de l'Astronomie.

FIN.


A S I E
T A R T A R I E
C H I N E
M O G O L
P E R S E
A R A B I E
ARMENIE
OSCOVIE
ABISSINIE
Q U E
12 doits
6. doits B
doits B
6. doits A
au coucher du Soleil
An. 1699. pag. 282.

EXPLICATION

DE LA MACHINE

Qui a été faite pour examiner l'Acceleration des Boules qui roulent sur un Plan incliné, & la comparer à celle de la Chute des Corps.

EXPLICATION DE LA MACHINE

Qui a été faite pour examiner l'acceleration des Boules qui roulent sur un Plan incliné, & la comparer à celle de la chutte des Corps.

SUR la baze qui est exagone, à l'endroit des angles, il y a six montans de fer, ceintrez & joints ensemble par le haut, dans une piece de fonte, pour former la cage d'un *Paraboloïde*.

Deux fils de fer paralleles, éloignez de cinq lignes & tournez en ligne spirale, forment autour du *Paraboloïde* une rampe également inclinée à l'horizon : sur laquelle une Boule de six lignes de Diametre roule aisément jusqu'au bas, où elle rencontre une piece qui l'arrête, détent le mouvement, & la fait entrer dans une Cuilliere à ressort, qui la rejette aussi-tôt dans la piece qui couronne la Machine.

Cette Cuilliere agit par le moyen d'un mouvement d'horlogerie caché dans la baze.

Ce mouvement est au bas de la Planche ; il est fait comme celui d'une sonnerie de Pendule.

La detente est marqué 1. la Cuilliere, 3. qui est tirée par la piece 2. (cette Cuilliere agit comme un marteau de sonnerie,) la vis marquée 4. sert à bander plus ou moins le ressort qui souleve la Cuilliere ; celle qui est marquée 5. retient le choc de cette Cuilliere, & sert à l'incliner avec la précision qu'il faut pour jetter juste la boule dans la couronne.

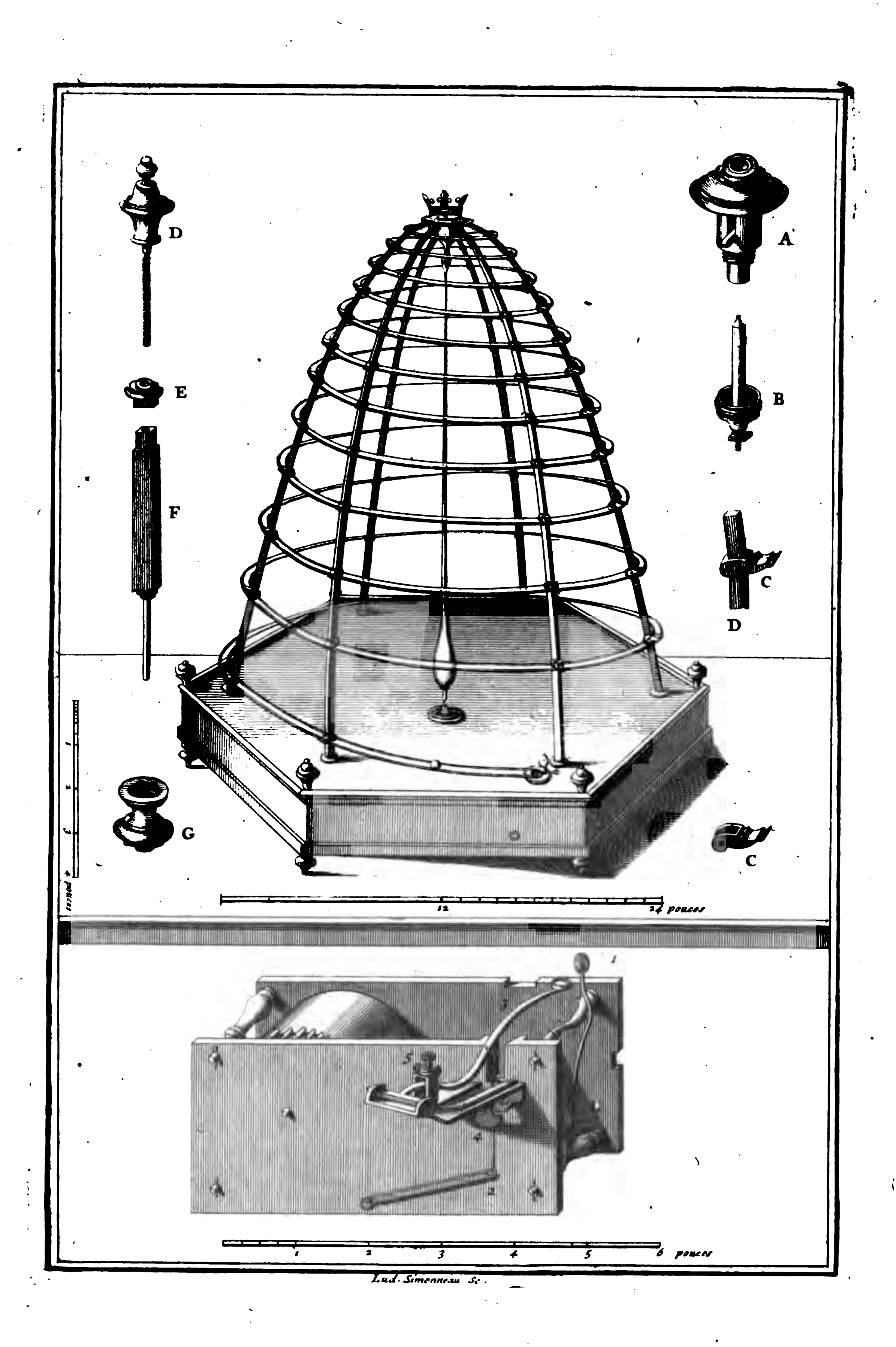
L'on met aisément la Machine de niveau, par le moyen de trois vis qui alongent ou racourcissent les 3. pieds qui supportent, en tournant les pommes d'en-haut jusques à ce que le bout de la pendule rencontre exactement le point fiduciel, qui est arrêté au milieu de la baze.

D, *E*, *F*, *G*. Les pieces qui composent un des pieds.

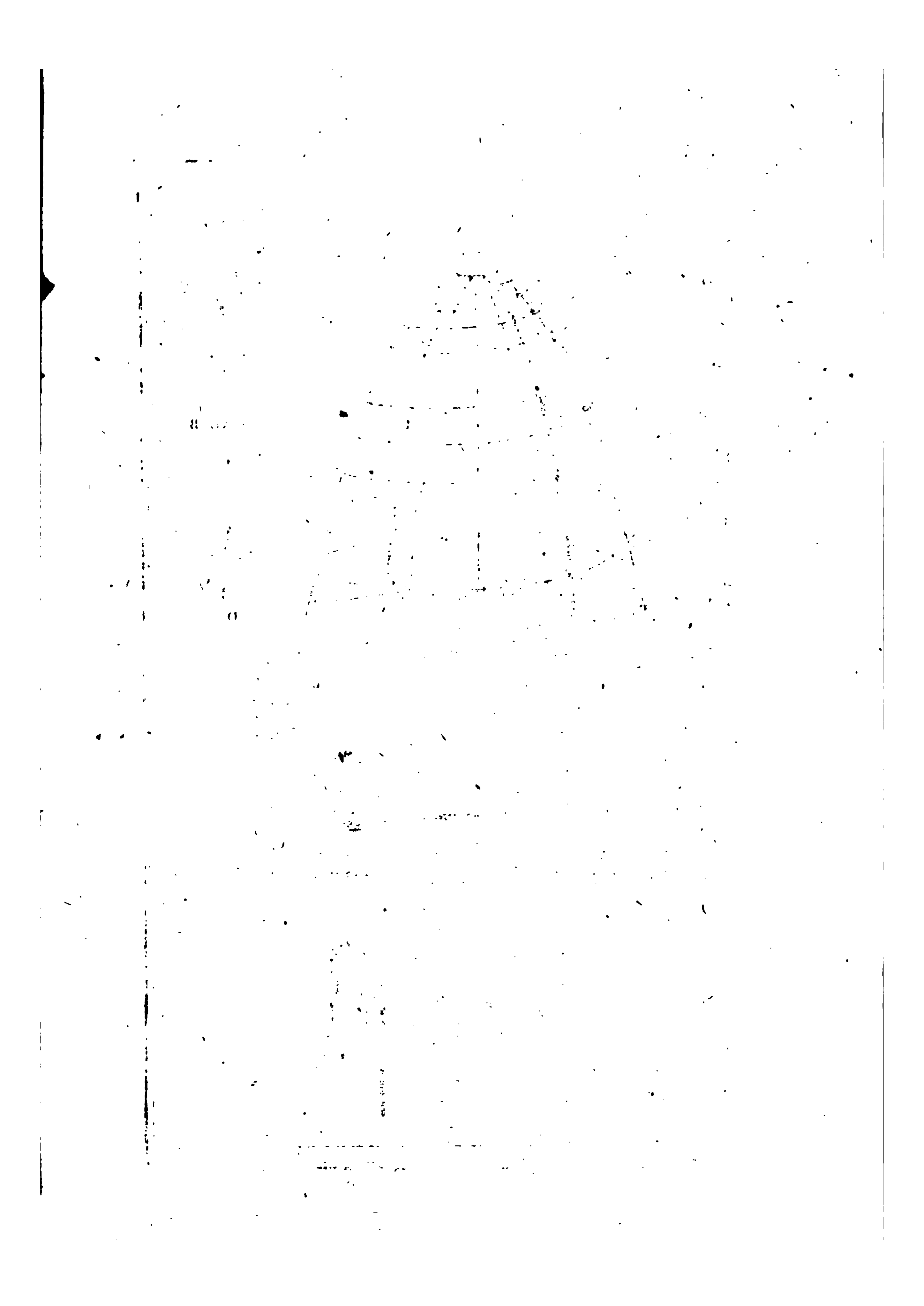
A B. Les Pieces du Point fiduciel.

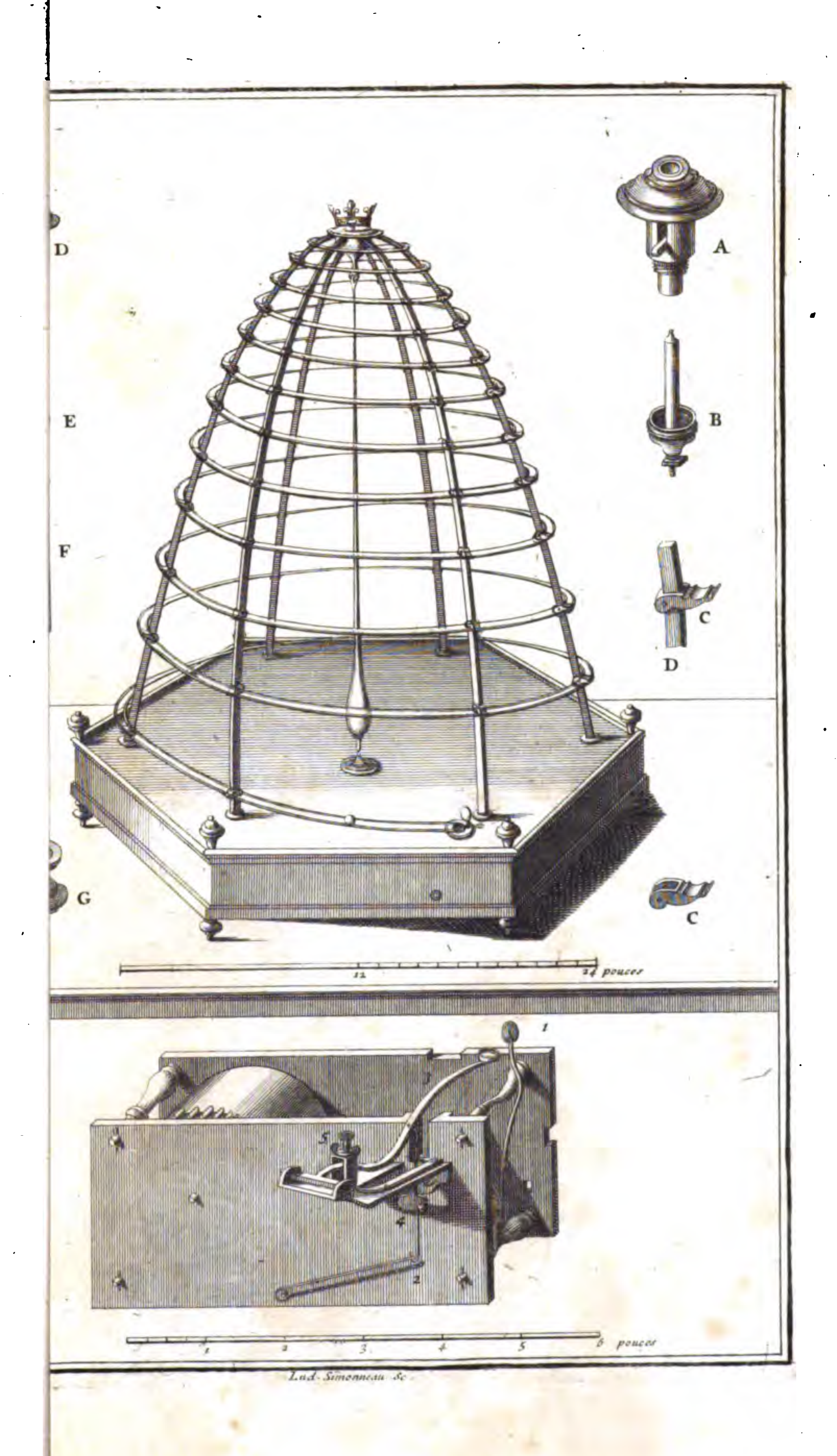
C D. Un des petits bras qui soûtiennent les fils de fer.

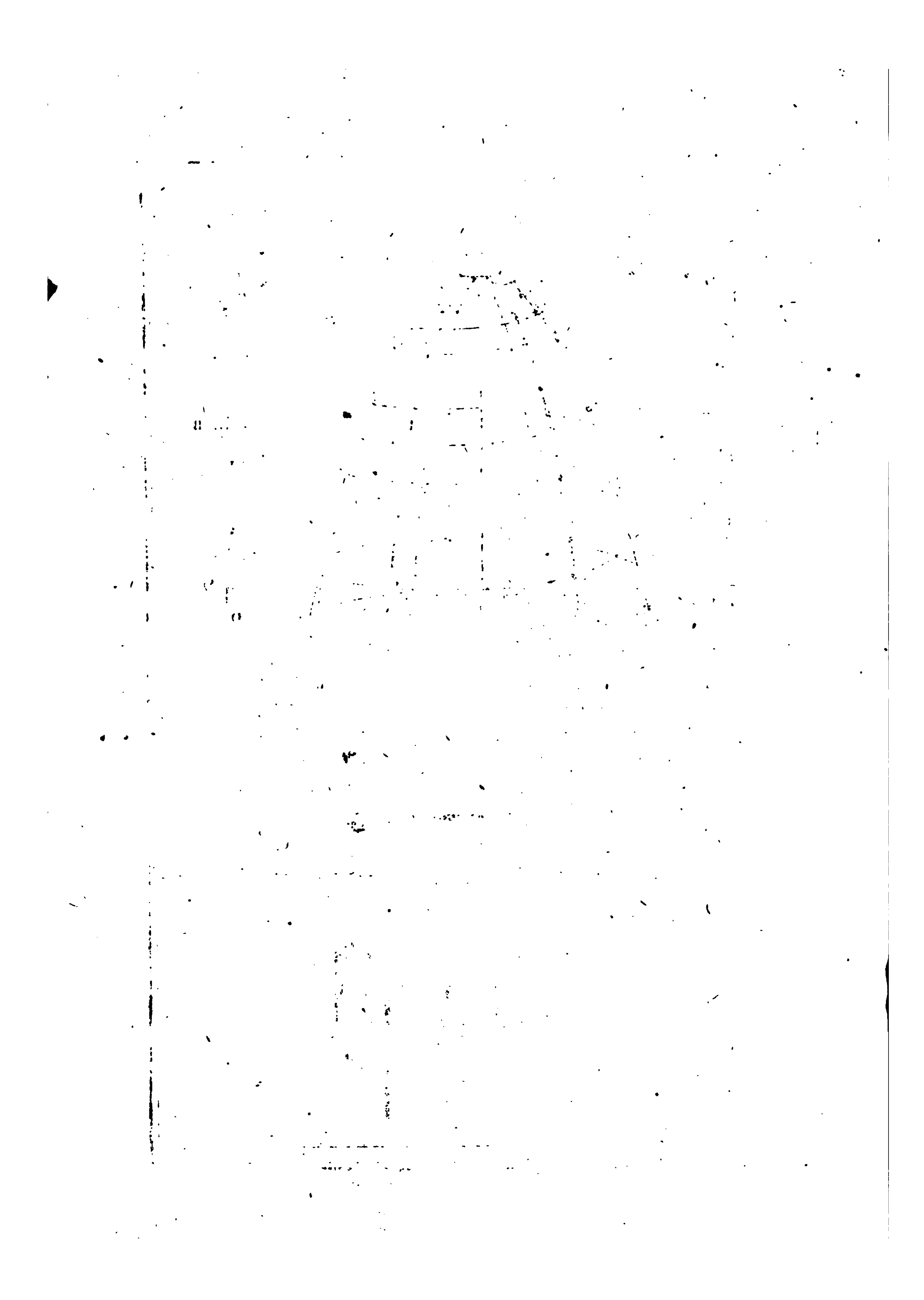
C. Est un de ces mêmes bras separez de la verge montante.

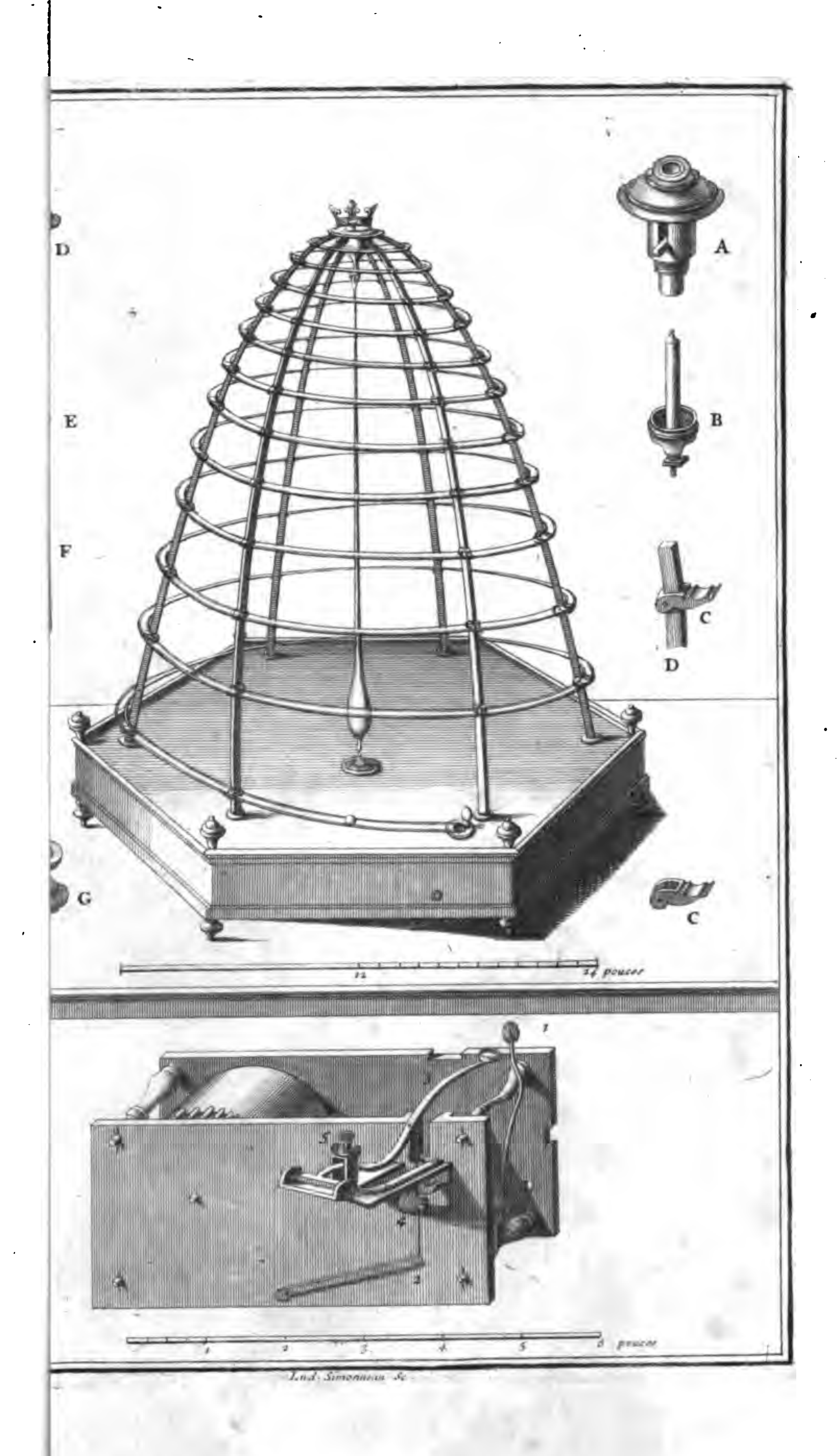


Lud. Simonneau Sc.




A
B
C
D
C
D
E
F
G
12
24 pouces
1
2
3
4
5
1 2 3 4 5 6 pouces
Lud. Simonneau Sc.




D
E
F
G
A
B
C
D
C
12
24 pouces
1
2
3
4
5
1 2 3 4 5 6 pouces
Lud. Simonneau Sc.









